

**TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Liberec 2014

Bc. Petra Čermáková

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ



Studijní program: N31058 Průmyslový management

Studijní obor: Produktový management - textil

ANALÝZA VLASTNOSTÍ VLÁKEN Z KRÁLIČÍ
SRSTI

ANALYSIS OF THE PROPERTIES OF FIBERS
FROM RABBIT HAIR

Petra Čermáková

KHT-

Vedoucí diplomové práce: Ing. Karolína Borůvková

Rozsah práce:

Počet stran textu ...	90
Počet obrázků	43
Počet tabulek	22
Počet grafů.....	20
Počet stran příloh..	5

Zadání diplomové práce

(vložit originál)

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum

Podpis

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych poděkovala slečně Ing. Karolíně Borůvkové a paní Ing. Janě Šaškové, profesoru doc. Ing. Jakubu Wienerovi, Ph.D. za vedení mé diplomové práce a jejich odborné konzultace, poznámky a trpělivost při tvorbě teoretické a praktické části práce.

Dále bych chtěla poděkovat paní Ing. Tereze Heinisch a paní Řezníčkové za odborné rady a cenné připomínky a pomoc při tvorbě vzorků.

ANOTACE

Diplomová práce se zaměřuje na výzkum králíčí srsti, porovnání králíčí srsti s vlnou a zjištění možností využití, přestože je tento typ vlákna v řadě případů druhotnou surovinou považovanou za odpad.

Teoretická část práce v úvodu představuje některé z různých druhů králíků. Dále je zde zmíněna produkce masa a využití králíčích kožešin zejména v textilu. Experimentální část se zaměřuje na porovnání vlastností a struktury králíčího a vlněného vlákna. Hlavní pozornost je však věnována králíčím vláknům a jejich vlastnostem.

KLÍČOVÁ SLOVA:

králíčí srst, vlněné vlákno, keratinové vlákno, angorská vlna, plstivost, louhová rozpustnost, sorpce, termoizolační vlastnosti

ANNOTATION

Rabbit hair is in many cases a secondary raw material and often regarded as waste and this thesis is focused on exploration rabbit hair and its use.

The theoretical part of the thesis deals with introduction various types of rabbits. Furthermore there is mentioned meat production and use of rabbit hair especially textiles. The experimental part is focused on the comparison of properties and structure of rabbit fibers and wool fibers. The main focus is paid rabbit fibers and their properties.

KEY WORDS:

rabbit hair, keratin fiber, angora wool, feltable properties, caustic solubility, sorption, thermal insulation properties

Obsah

ÚVOD	9
1 Teoretická část	11
1.1 Chov králíků	11
1.1.1 Historie.....	11
1.1.2 Posuzování králíků	12
1.1.3 Česká plemena králíků	13
1.1.4 Světová plemena králíků.....	17
1.2 Produkce masa a využití kožešin.....	19
1.2.1 Produkce masa.....	19
1.2.2 Charakteristika a využití králíčín	21
1.2.3 Využití králíčí srsti v textilu	23
1.2.4 Výroba klobouků a plsti	25
1.2.5 Další využití srsti.....	28
1.3 Specifikace králíčí srsti	28
1.3.1 Tepelně izolační vlastnosti.....	30
1.3.2 Začlenění králíčí srsti.....	32
2 Experimentální část	35
2.1 Použité materiály	35
Použité chemikálie.....	36
2.2 Použité stroje a zařízení	37
2.2.1 Optický mikroskop	37
2.2.2 SEM – Skenovací elektronový mikroskop	37
2.2.3 Vývojové zařízení na testování termoizolačních vlastností	37
2.2.4 Alambeta.....	38
2.2.5 Textest FX 3300.....	39
2.2.6 Laboratorní pomůcky a zařízení.....	39
2.2.7 Tloušťkoměr	41
2.2.8 Trhačka.....	41

2.3	Postup práce a metody	42
2.3.1	Morfologie vlákna pomocí optické mikroskopie	42
2.3.2	Morfologie vlákna pomocí SEM	42
2.3.3	Měření staplových délek.....	42
2.3.4	Sorpce vody – úbytek hmotnosti po okapání	43
2.3.5	Sorpce vody – navlhavost vzorků.....	43
2.3.6	Sorpční izoterma.....	44
2.3.7	Zkoušky prokazující poškození vlákna	44
2.3.8	Barvení králíčních a vlněných chlupů.....	46
2.3.9	Tepelně izolační vlastnosti.....	47
2.3.10	Prodyšnost	50
2.3.11	Mechanické vlastnosti	50
3	Výsledky a diskuze.....	51
3.1	Základní charakteristika králíčních chlupů a vlny	51
3.1.1	Morfologie vlákna pomocí optické mikroskopie a SEM	51
3.1.2	Měření staplových délek králíčních chlupů	53
3.2	Sorpční vlastnosti.....	55
3.2.1	Sorpce vody	55
3.2.2	Sorpce vody – navlhavost vzorků.....	56
3.2.3	Sorpční izoterma.....	57
3.3	Zkoušky prokazující poškození vlákna	60
3.3.1	Detekce poškození vláken pomocí barvení	60
3.3.2	Stanovení louhové rozpustnosti	61
3.4	Barvení králíčních a vlněných chlupů	63
3.5	Tepelně izolační vlastnosti	65
3.5.1	Vývojové zařízení na testování termoizolačních vlastnosti	65
3.5.2	Alambeta.....	66
3.5.3	Zaplnění keratinem	69
3.5.4	Tloušťka.....	71
3.6	Prodyšnost	72
3.7	Mechanické vlastnosti	74

4 Závěr	77
Seznam použité literatury.....	79
Seznam obrázků	81
Seznam tabulek.....	83
Seznam grafů	84
Seznam příloh	85
PŘÍLOHOVÁ ČÁST	86

ÚVOD

V dnešní době se klade stále větší důraz na ekologii a využití všech možných zdrojů, které nám příroda nabízí. V textilu se používají stále více umělá vlákna, která ovšem plně nenahradí vlákna přírodního charakteru. Srst se v textilním odvětví využívá odnepaměti a tato dlouhá tradice přetrvává až dodnes. Předmětem diplomové práce je králíčí srst a její využití. Zmíněný typ srsti patří do skupiny keratinových vláken stejně jako ty ostatní, jejichž vlastnosti jsou si velmi podobné.

Je velice důležité, aby byla výtěžnost z jednoho zvířete co nejvyšší. V řadě případů je králíčí srst jen druhotnou surovinou často považovanou za odpad. Srst z králíků a zajíců se velmi často využívá k výrobě klobouků. Má však spoustu dalších velmi kladných vlastností, které by jistě mohly být využitelné i v jiných textilních oblastech. U králíčí srsti je nutné ocenit především její velmi dobré tepelně izolační vlastnosti, jedná se o lehké a jemné vlákno. Téma diplomové práce bylo vybráno především z důvodu častého opomíjení využití králíčí srsti v textilním průmyslu.

Srst z králíků není příliš prostudovaná z hlediska vlastností a jejího využití, z toho důvodu neexistuje příliš dostupných informačních zdrojů o dané problematice. Diplomová práce zmiňuje několik druhů králíků, spotřebu jejich masa a jeho vývoz, což je důležité pro obecný přehled o množství suroviny určené ke zpracování v textilním odvětví. Dále jsou zde uvedeny vlastnosti srsti, využití, zařazení do skupiny keratinových vláken a jeho popis.

Praktická část se zaměřuje na vliv chemikálií na králíčí vlákno, na úbytek hmotnosti, na absorpce nebo naopak úbytek vlhkosti z vláken. Dále je provedeno měření tepelné vodivosti a měrného tepelného odporu, při němž byla využita Alambeta na katedře KHT. Při měření termoizolačních vlastností byla vyvinuta nová metoda měření pomocí stroje CTS.

Dále se zaměřuje na porovnání zkoušek s vlnou, která byla zvolena jako nejbližší podobný materiál králíčí srsti. V práci jsou porovnány mechanické vlastnosti materiálů – pevnost a pružnost.

Praktická část by měla přispět k obecným poznatkům o králíčí srsti, kterých je i v dnešní době velmi málo. Jsou zde vyzdviženy kladné vlastnosti srsti a její další možné využití v textilních oblastech.

1 TEORETICKÁ ČÁST

1.1 Chov králíků

1.1.1 Historie

Králíci se v Evropě poprvé objevují už koncem třetihor. V dobách ledových se vyskytovali pouze na jihu Evropy a v severozápadní Africe.

Féničané objevují králíky na Pyrenejském poloostrově, který později nazvali ostrovem králíků “i-saphan-im”. Z tohoto názvu Římané jméno polatinizovali na “Hispania”. [1]

V prvním stol. př. n. l. Terrentius Varro mluví o Španělsku jako o vlasti králíků. Císař Hadrián nechal razit ve 2. stol. n. l. podobu králíka na stříbrné a zlaté mince. Na konci tohoto letopočtu byl jediný pár králíků vysazen na Mallorku. Králíci se brzy přemnožili a obyvatelé požádali císaře Augusta o pomoc. Augustus poslal na Mallorku fretky a psy. Bohužel tyto prostředky nepomohly, a tak za několik měsíců císař doporučil, aby se obyvatelé vystěhovali. Králíci se rychle množili a tak osídlili do konce 2. stol. n. l. všechny ostrovy mezi Pyrenejským a Apeninským poloostrovem. [1]

V roce 1418 byli králíci dovezeni na ostrov Porto Santo u Madeiry a během několika let přinutili obyvatele opustit ostrov. V roce 1859 farmář Austin Mack přivezl z Anglie do Austrálie (tehdejší stát Victoria) několik párů koroptví a 18 králíků, aby rozšířil počet lovné zvěře na jeho pozemcích. Za tento čin dostal od výboru australské Společnosti pro osídlování medaili. [1]

Králíci se zde brzy dokonale aklimatizovali a rozšířili po celé Austrálii a začali spásat pastviny ovčím. Králíci se stali škodnou a v roce 1950 byli králíci uměle infikováni myxomatózou, která do tří let vyhubila 90% populace králíků v Austrálii. I přes tyto důsledky jsou králíci stále přemnoženi. Myxomatóza se bohužel nedopatřením rozšířila po celé Evropě a v říjnu roku 1954 byly první případy zjištěny i u nás. Proti nemoci naštěstí existuje spolehlivá vakcína s účinností vyšší než 90%. Bohužel i v dnešní době stále existuje spousta nemocí, které nejsou spolehlivě léčitelné nebo nejsou léčitelné vůbec. [1]

1.1.2 Posuzování králíků

Postupem let a vývojem chovu králíků se začali králíci různě křížit a šlechtit. Vznikaly první odborné literatury zabývající se vzhledem králíka a jeho vlastnostmi. První odborný vzorník obsahovat kolem 25 plemen. Dnešní vzorníky obsahují až 120 plemen. [1]

- Roku 1907 se objevil pokus o sestavení prvního českého vzorníku králíků vypracovaný A. Novotným, který byl vytištěn v "Králíkáři československém".
- Roku 1922 vznikl první skutečný vzorník od Stanislava Komzáka, který byl otištěn v kalendáři časopisu "Zvířena".
- Roku 1927 vydal S. Komzák samostatný český vzorník, jenž tehdy obsahoval 27 plemen králíků.
- Roku 1937 vydala Jednota nový vzorník, upravený předsedou sboru posuzovatelů Leopoldem Paulem. Tento vzorník obsahoval 42 plemen.
- Roku 1952 vznikl první vzorník, který zpracoval Ing. J. Fingerland.
- Roku 1973 byl vytvořen vzorník, který se stal základem i pro posuzování zvířat na tehdejších mezinárodních výstavách "Interkanin" konaných ve střední Evropě.
- Roku 1994 byl vytvořen současný vzorník obsahující 120 plemen. [1]

1.1.3 Česká plemena králíků

První zmínky o chovu králíků v Čechách byly zdokumentovány již ve 13. století. Zpočátku se králík objevuje jen ve stájích spolu s kravami a koňmi, kde zpracovává odpad. Opravdový chov králíků se rozvíjí až na počátku 19. století, kdy ho český hospodář František Fuchs popisuje ve svých hospodářských spisech. Vznikají zde plemena český strakáč a moravský modrý.

K největšímu rozmachu chovu králíků dochází mezi světovými válkami, kdy byla vyšlechtěna plemena, jako jsou český albín, plzeňský strakáč, český červený. V roce 1945 vznikla plemena český luštič a český černopesíkatý.

Nejmladším plemenem je moravský bílý hnědooký vyšlechtěný v polovině 80. let. Na konci 20. století docházelo k úpadku v chovu, který trvá dodnes. [2]



Obr. 1: Moravský modrý [2]



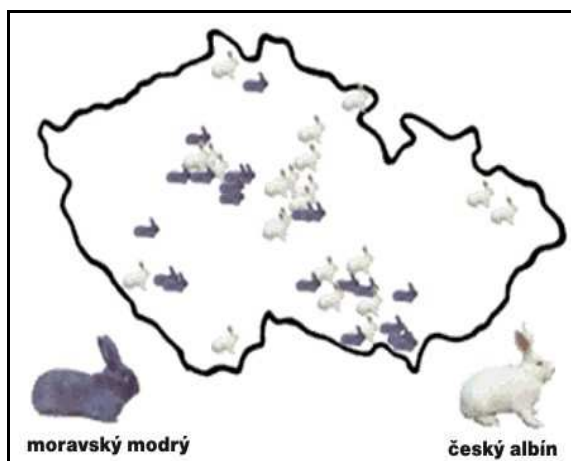
Obr. 2: Český albín [2]

1.1.3.1 Moravský modrý

Patří do velkých plemen králíků s požadovanou hmotností 5,5 kg a více. Barva je ocelově modrá se světlým odstínem. Jeho chov je v Čechách velmi oblíben nejen pro zajímavou krycí barvu, ale i dobré hmotnostní přírůstky, plodnost a dobrý zdravotní fond. [3]

1.1.3.2 Český albín

Je to králík čistě bílý s červeně světélkujícím okem. Dobře zhodnocuje krmivo, má vysokou jatečnou výtěžnost a vysokou plodnost. Je plemenem vhodným pro masnou produkci. Požadovaná hmotnost je 4,0 až 5,0 kg. [3]



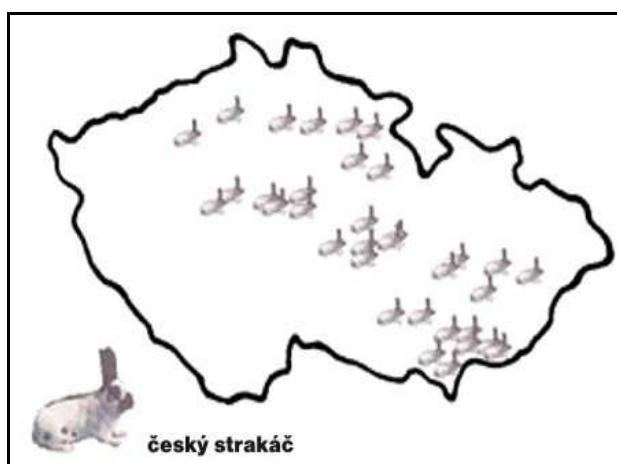
Obr. 3: Mapa výskytu [2]

1.1.3.3 Český strakáč

Jedná se o jediné české plemeno s kresbou, které patří mezi nejstarší plemena vůbec. Nejvíce je rozšířen v barvě černo-bílé, ale je šlechtěn v dalších devíti barevných variacích (tmavomodré, hnědé, žluté, divoké popř. černožluté). Pro svoji náročnost kresby je považován převážně za králíka sportovního. Patří mezi střední plemeno o hmotnosti u jednotlivce 3,30 až 4 kg. [3]



Obr. 4: Český strakáč [2]



Obr. 5: Mapa výskytu [2]

1.1.3.4 Český luštič

Barva zvířete je špinavě žlutá s jemným šedomodrým nádechem. Jedná se o střední plemeno králíka a jeho hmotnost se pohybuje kolem 3,5 až 4,25 kg. [2] [3]

1.1.3.5 Moravský bílý hnědooký

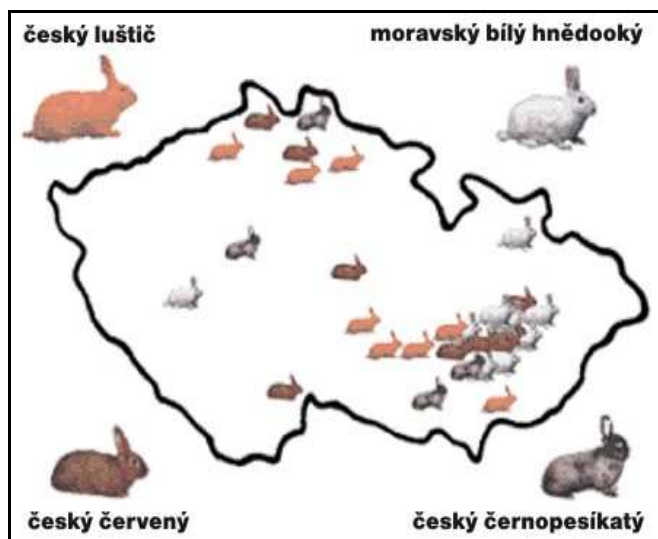
Jeho zvláštností jsou extrémně potlačené černé konečky pesíků. Barva krycího chlupu je čistě bílá, oči jsou hnědé. Hmotnost tohoto králíka je 3,30 až 4,00 kg. [2] [3]

1.1.3.6 Český červený

Barva krycího chlupu tohoto králíka je sytě svítivě žlutočervená. I přes dobrou plodnost ho nelze řadit mezi plemena brojlerová, jelikož jeho nižší požadovaná hmotnost se pohybuje od 2,50 do 3,20 kg. [2] [3]

1.1.3.7 Český černopesíkatý

Patří do skupiny malých plemen o hmotnosti 2,50 až 3,20 kg. Základní barva je čistě bílá se stejnoměrným šedopopelavým nádechem, tvořeným přečnávajícími tmavými až černými konečky pesíků. Zbarvením má připomínat polární lišku. [2] [3]



Obr. 6: Mapa výskytu [2]

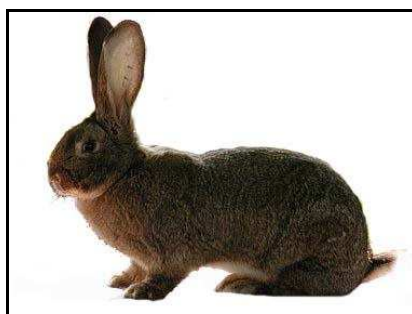
1.1.4 Světová plemena králíků

Králíci se chovají na celém světě již řadu let. Různě se mezi sebou kříží, čímž se vylepšují jejich vlastnosti. Králíky lze řadit podle několika hledisek např.: podle váhy, užitnosti, velikosti nebo délky srsti. [3]

1.1.4.1 Velká plemena (nad 5 kg)

1.1.4.1.1 Belgický obr (velké plemeno 5-7 kg, chovné kusy i 8 kg)

Dříve zvaný též jako králík flanderský nebo německý obr. Jedná se o největší plemeno králíka, které bylo vyšlechtěné v Německu. Chová se v různých odstínech např.: šedá zaječítá, železitá, černá, modrošedá nebo činčila. [3]



Obr. 7: Belgický obr [2]

1.1.4.1.2 Králík činčila velká (velké plemeno 3,5-5 kg)

Jeho kožešina měla napodobovat pravou činčilu. Barva srsti je šedá s černým vlnkovitým stínováním. [3]

1.1.4.1.3 Francouzský beranovitý králík (velké plemeno 5-6 kg)

Objevují se buď jako albíni nebo strakáči, kteří mohou být buď v barvě šedé zaječité, tmavošedé, železité, činčilovité, havanské, černé a modré. [3]

1.1.4.2 Střední plemena (3-5 kg)

1.1.4.2.1 Králík liščí (střední plemeno 2,5-4 kg)

Jde o králíka dlouhosrstého. Srst je dlouhá asi 5-6 cm, objevuje se v barvách: modrá, stříbrná, žlutá a černá s hrubou pestíkovou srstí. Jeho srst připomíná liščí kožich, jenž se používá pro imitaci lední lišky. [3]

1.1.4.2.2 Králík japonský (střední plemeno 3-4 kg)

Plemeno pochází původně z Francie. Je to černožlutý králík, na jehož těle se střídají skvrny nebo pruhy sytě černé a žluté se všemi odstíny. [3]



Obr. 8: Králík japonský [2]

1.1.4.2.3 Anglický beranovitý králík (střední plemeno 3-5 kg)

Má typicky velké slechy (délka 58-65 cm, šířka 12-15cm), které jsou stočené dolů a s otvory dopředu. Můžeme ho nalézt buď jako strakáče (madagaskarový) nebo jednobarevného (černý, modrý, žlutý, bílý). [3]

1.1.4.2.4 Králík Kalifornský

Je vyšlechtěn v Kalifornii a základním plemenem byla velká činčila a králík ruský. Je druhým nejrozšířenějším masným plemenem. [3]

1.1.4.3 Malá plemena (2-3,25 kg)

1.1.4.3.1 Králík hermelínový (malé plemeno 1-1,5 kg)

Jedná se o mutační typ, který vznikl v Anglii kolem r. 1880. Srst je čistě bílá, velmi hustá, přiléhavá, jemná. [3]

1.1.4.3.2 Králík holandský (malé plemeno 2-3 kg)

Toto plemeno je produktem šlechtitelského úsilí Angličanů. Je dvoubarevný. Objevuje se tmavá barva (černá, modrá, žlutá, šedá, madagaskarová, nebo havanovitá) a zbytek těla je bílý. [3]

1.1.4.4 Zakrslá plemena (0,75–1,5 kg)

Zástupci tohoto zakrslého plemena jsou: rexovití, modří, kuní, činčilovití. [3]

1.2 Produkce masa a využití kožešin

1.2.1 Produkce masa

Králičí maso patří mezi masa bílá a dietetická. Vyznačuje se nízkým obsahem nežádoucího tuku, cholesterolu a sodíku. Mají příznivý obsah především bílkovin, vápníku (190 mg/kg), fosforu, železa (20,70 mg/kg) a vitaminů skupiny B.

Přes všechny tyto výhody zůstává pouze doplňkovým druhem masa. [4]
Bílkovin z králičího masa je člověkem využito 90 %, např. z hovězího masa pouze 62%. Roční světová produkce králičího masa se odhaduje na 1-1,3 mil. tun (odhad je problematický kvůli domácím chovům). Přibližně 40% králíků v ČR se chová v tradičních malochovech a 60 % pochází z velkých faremních chovů, z nichž jde 90 % na export. Zahraniční trh jsme schopni v současné době uspokojit, přesto je králičí maso jedna z mála komodit, kde poptávka převyšuje nabídku. Země s nejvyšší produkcí králičího masa jsou uvedeny v tab. 1. [4]

Tab. 1: Největší konzumenti králíčího masa [4]

Pořadí	Země	Produkce v tunách
1.	Čína	668980
2.	Itálie	255420
3.	Venezuela	254305
4.	Severní Korea	133900
5.	Egypt	69840
6.	Španělsko	66761
7.	Francie	51651
8.	Německo	37570
9.	Česká republika	36885
10.	Ukrajina	13500
11.	Rusko	13499
12.	Sierra Leone	9100
13.	Bulharsko	8299
14.	Řecko	7396
15.	Argentina	7260
16.	Alžírsko	7000
17.	Maďarsko	5005
18.	Polsko	4581
19.	Mexiko	4502
20.	Kolumbie	4300

Chov králíků a poznatky o něm jsou velmi důležité pro masný průmysl, ale také pro průmysl textilní. Dozvídáme se nejen jak je králík velký, což ovlivňuje množství využitelné srsti, ale i vlastnost srsti, barvu a kvalitu. Neméně podstatná je i informace o plodnosti a počet mláďat ve vrhu. Pro chovatele je výhodné mít samici s vyšším vrhem mláďat.

Každý druh králíka se může lišit svou barvou, hustotou srsti, poměrem posady a pesíku. Králíčí kočky té nejvyšší kvality se nejčastěji používají na imitace kožešin. Ostatní králíčí srst se používá v textilním průmyslu zejména pro výrobu klobouků. Důležitou částí ve výrobě klobouků je co nejlépe promísit materiál. Jakmile se méně kvalitní srst promísí s kvalitní, je výsledek uspokojivý. Samozřejmě vzhledem ke kvalitě výrobku by byla nejvhodnější varianta v podobě co nejkvalitnější srsti, což mohou výrobci ovlivnit výběrem jistého druhu králíků. [1]

1.2.2 Charakteristika a využití králíčin

Králíčí kočka není příliš trvanlivá a kožešnický jsou využitelné pouze zimní kočky (od listopadu do února). Ale i zimní kočky mírně línají, přesto až 70 % línivosti se dá odstranit sestřížením pesíků, a to do výšky 12 mm až 16 mm. Barva podsady je převážně šedá nebo bílá, proto se obvykle dále barví na různé pastelové odstíny. [5]

Potiskem nebo ručním dobarvováním pesíků se často imitují kožešiny vzácných zvířat. Na králíčině není možné imitovat kožešiny s delším chlupem než má sama, to je například liška nebo kuna. [5]

Vzhledem k vyhubení bobrů a velkému úbytku zajíců se stala králíčí srst nepostradatelnou při výrobě plsti na klobouky. Kočky, které nelze uplatnit v kožešnické ani kloboučnické výrobě, je možné použít k výrobě kliču (druh lepidla).

1.2.2.1 Imitace jiných kožešin na králíčíně

Králíčina je pro snadnou dostupnost a stále nízkou cenu dodnes kožešinou nejčastěji používanou k imitacím drahých zvířat. Dají se upravovat buď sestřížením na různou délku vlasu, rupováním (vytrháváním pesíků), barvením, dobarvováním, nebo potiskem. Králíčina se barví na spousty odstínů, ale základní barvy (hnědá a černá) mají doposud názvy zvířat, které připomínají. [5] Viz. Obr. 9.

- Bibret (imitace bobra) – stříhaná králíčina, barvená na hnědo, napodobuje kožešinu z rupovaného bobra (zbaveného pesíků).
- Seal (imitace lachtana) – stříhaná králíčina, barvená na černo
- Sobol – dlouhovlasá (nestříhaná) králíčina, barvená na hnědo
- Skunk – dlouhovlasá (nestříhaná) králíčina, barvená na černo
- Norkový králík – králíčina sešitá do plátů a obarvená do střídajících se černých a hnědých pruhů

Dobarvováním a potiskem bílé králíčiny je možné imitovat kožešiny s výraznou kresbou, jako je například křeček, ocelot, rys, popelka nebo hermelín. [6]



Obr. 9: Kožešina: Králík domácí [6]

1.2.3 Využití králičí srsti v textilu

1.2.3.1 Angorská vlna

Angorská vlna patří k nejemnějším vláknům (12–17 μm o délce 12–75 μm). Je hladká, velmi lehká a měkká. Mezi její základní znaky patří malá hmotnost oproti poměrně dlouhým vláknům (někdy víc jak 60 mm). S délkou vláken roste i cena příze. Vláknem je na povrchu mastné, proto odpuzuje vlhkost. Lehce se elektrostaticky nabíjí a udržuje v sobě teplo.

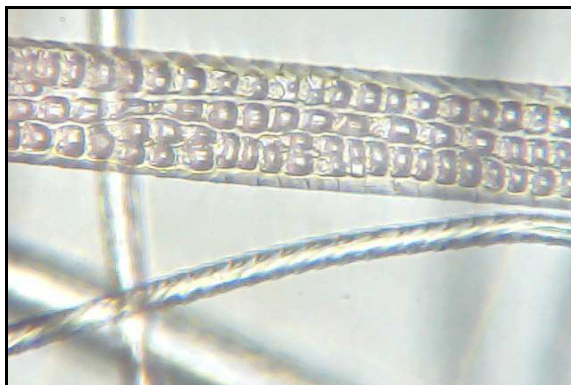
Vlna angorských králíků nazývaná také jako angora se nejčastěji používá na výrobu pletenin a tkanin. Chlupy z tohoto králíka jsou duté, vyplněné vzduchem, proto je srst lehká a "poletuje". Výrobky s angorské vlny se obvykle mísí s ovčí vlnou, bavlnou a jinými vlákny z důvodu zvýšení elasticity nebo odolnosti proti opotřebení a pevnosti vláken.

Výrobky se stejně jako vlákna vyznačují malou hmotností, měkkostí a hřejivostí. Jsou vhodné pro výrobu spodního prádla pro revmatiky, pleteného svrchního oblečení a zdravotní prádla. Osvědčily se i jádrové příze, které obsahují jádro z polystyrenu opředené angorou s jemností až 7 tex. Velmi omezeně můžeme najít výrobky se 100 % podílem angorské vlny.

Chlupy z angorského králíka se získávají stříháním, kartáčováním nebo epilací - dvakrát do roka vyčesáváním a jednou stříháním. Z každého kusu zvířete je možné získat kolem 200 - 300 g srsti, z toho je cca 50 - 100 g vysoce kvalitních.

Mezi hlavní chovatelské oblasti angorského králíka patří Evropa a východní Asie, například Čína vyprodukuje cca 2 000 tun ročně. Druh angorského králíka však původně pochází z Turecka a oblasti Černého moře. Do ČR byl dovezen v druhé polovině 19. stol. z Francie. [7]

Vlna angora se objevuje nejčastěji v bílé barvě, existují však i další barevné varianty. Mezi nejznámější plemena angorských králíků patří králík anglický, francouzský, saténový a obří. [8] [9]



Obr. 10: Vlákno angory 200 x zvětšené [7]

1.2.3.2 Zaječí a králičí srsti

Králičí a zaječí kůže je vhodné využít především na kožešiny. Bohužel ne všechny druhy králíků a srstí se na kožešiny hodí, ale i tyto srsti se mohou dále uplatnit například při výrobě plsti. Zaječí a králičí srst je jednou z nejceněnějších surovin pro výrobu vysoce kvalitních plstí. Tloušťka a délka srsti závisí na podmínkách, v nichž zvířata žijí.

Plsti se nejčastěji využívá v kloboučnictví. Srst divokých zajíců je kvalitnější než u domácích králíků. Chov domácích králíků je rozšířen zejména z důvodu produkce králičího masa, proto je i jejich kůže v textilním průmyslu více zastoupena a zpracovávána. Králičí srst je spíše druhotný produkt při zpracování králičího masa. Králík je zvíře poměrně malé a cena kůží je jednou z nejvyšších, pohybuje se okolo 700 Kč/kg. [5] [6]

1.2.4 Výroba klobouků a plsti

Výroba klobouků z plsti je velmi náročná a spojená s mnoha operacemi. Celý proces můžeme rozdělit do čtyř hlavních kategorií:

- příprava kloboukové hmoty
- plstění polotovaru
- úprava polotovaru
- úprava finálního výrobku

Příprava kloboukové hmoty:

Jedná se o proces, který začíná příjmem suroviny a jeho skladováním a tříděním. Dále pokračuje rozříznutím kožky na bříše, ořez srsti na stejnou délku. Důležitá je také předúprava materiálu před plstěním (sušení kožek, ořez kůže a krajových část, homogenizace materiálu odstraněním pesíků a zbytků kůže).

Plstění polotovaru:

- navážení kloboukové hmoty
- rozprostření hmoty na vál
- navátí hmoty na performovaný zvon - sejmutí kloboukové hmoty
- překládání a valchování
- plstění v kyselých lázních

Úprava polotovaru:

- dohotovení šišáku - tlakové barvení na zvonech - tvarování
- odstředění, sušení

Finální úprava klobouku:

- úprava finálního výrobku
- úprava povrchu
- kontrola kvality

Výroba plsti se rozděluje na tři hlavní pochody:

- uspořádání vláken
- zplst'ování
- valchování

1. Uspořádání vláken

Materiál je nejprve třeba co nejvíce promíchat, dále pak pokropit vlákna určitou emulzí, aby neprášila. Tato vlákna se pak dále uspořádávají na speciálních strojích, které usnadňují další krok – plstění.

2. Zplst'ování

Jedná se o proces, při němž na vlákna v rounu působí teplo, vlhkost a mechanické namáhání. Plst je kvalitnější a lepší z vláken jemných, pružných a kudrnatých než z vláken hladkých. Jemnost a pružnost vláken se odráží v hustotě a pevnosti vyrobené plsti. Schopnost plstění je ve většině případů nežádoucí, neboť znemožňuje zpracování suroviny a užívání výrobku. Pro některé účely je však tato schopnost žádoucí. Je možné ji využít nejen v kloboučnictví a při výrobě plstěných klobouků, ale také v soukenictví při výrobě sukna

Postup: Stroje s dvěma kovovými deskami, které se pohybují proti sobě, za současného přivádění vodní páry vyrábějí podobnou hmotu jako vata. Ta vzhledem připomíná tkaninu, ale dosud není dost pevná.

3. Valchování

Účel valchování je mechanicky zpracovat vlněnou, či polovlněnou tkaninu nebo pleteninu za účelem zpevnění, zhutnění a zestejnoměrnění povrchu výrobku. Povrch tkaniny či pleteniny získá větší hladkost, měkkost a plnost omaku. Plstěním se formuje celá surovina, která je ve formě rouna jako vstupní pro valchování. Valchováním se zplstí pouze povrch tkaniny či pleteniny, aby bylo dosaženo požadovaných spotřebitelských vlastností.

Postup: Na měkkou a málo pevnou plst' působí zvyšující se tlak a horko. Jakmile se dosáhne určené pevnosti, valchuje se na druhém stroji, který materiál zvalí. Tím se plst' zhušťuje a zpevňuje. Dále se sráží do šířky a do délky, ale jen pokud jsou na to vhodná vlákna. Velmi často také používáme kyselé valchy. Takto se dosáhne náležité pevnosti. [10] [20]

1.2.4.1 Karbonizace

Všechny zvířecí chlupy se musí k přípravě plsti nejprve zbavit všech nečistot, aby se zabránilo přítomnosti rostlinných látek v hotových výrobcích. Tuto úpravu můžeme použít před i po zpracování. Nevýhodou však je, že po její aplikaci materiál hůře plstí. Chlupy se namáčejí do kyseliny sírové, materiál je nutné máčet několik hodin. Dále se suší pozvolna při teplotě kolem 90-100 °C v karbonizačních sušárnách. Nakonec se klasickým způsobem vypírá, neutralizuje a oplachuje vodou. Tato metoda předúpravy je důležitá hlavně u zvířat, která se pohybují venku. [10]

1.2.4.2 Moření

Některé zvířecí srsti včetně králíčí se plstí hůře než ovčí vlna, protože nemají pro ni typický šupinatý povrch. Proto je nutné používat moření (karotování), tím se plstivost zvýší. Moření se provádí v kyselé lázni, která obsahuje oxidační činidlo a katalyzátor (přenašeč kyslíku), které urychlují působení.

Kyseliny způsobují štěpení cystinových můstků. Je důležité, aby se zachovala pevnost materiálů, proto se provádí oxidace jen do stupně mírného uvolnění soudržnosti polypeptidických řetězců (způsobují cystinové můstky). Toto působení chemikálií má za následek také strukturální změny jako je bobtnavost a kadeření podporující plstivost a zvyšující pórovitost.

Mořit můžeme buď rtuťnatými solemi (v minulosti) nebo dalšími důležitými činidly (peroxid vodíku, kyselina dusičná, kyselina chlorovodíková). U rtuťnatých solí je nevýhodou jejich jedovatost a nevhodné zbarvující účinky na vlákno, na kterém pak ulpívají. [10]

1.2.5 Další využití srsti

Netkaná textilie (plst') z králíčí srsti velmi dobře tlumí chvění a zvuk, proto se používá na výrobu těsnění, či na leštící kotouče a filtry.

Srst se pro své velmi dobré tepelně izolační schopnosti, měkkost a lehkost často používá na různé podšívky. Dále pak je možné ji v menším množství uplatnit jako štětinky do štětců. Králíčí srst se často směsuje s jinými vlákny a používá se jako pletací příze. [11]

1.3 Specifikace králíčí srsti

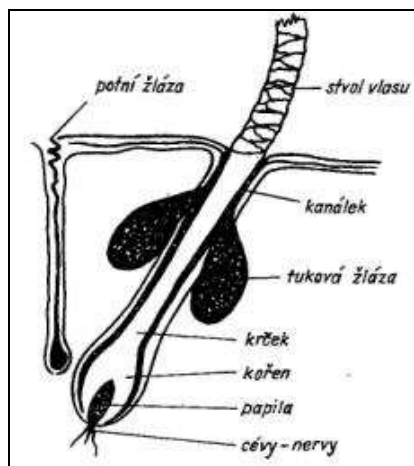
Srsti všech zvířat jsou složeny z mnoha milionů chlupů, které vyrůstají z vrstvy kůže zvané "epidermis" v podobě chomáček. Chlupy rostou z hluboko uložených papil známých jako folikuly a jejich hloubka se liší podle velikosti chlupu a umístění na těle.

Srsti se liší podle druhu zvířete a jejich vlastnosti se odvíjí i podle pohlaví, věku zvířete a roční doby, kdy byla srst získána.

Každý jednotlivý chlup je zakotven ve škáře ve váčku (folikulu), ze kterého vyrůstá. Folikul i pochva vznikly vchlípením pokožky proti škáře. Každý folikul má určitou dobu životnosti v cyklu a jeho délka se liší od jedince k jedinci. Do pochvy ústí mazová žláza. [12]

Každý chlup je spojený s drobným svalem - vzpřimovačem chlupu, který ho svým stahem nezávislým na vůli „zvedá“. Tento proces je důležitý při termoregulaci. Vzpřímené chlupy v srsti brání většímu pohybu vzduchu okolo pokožky a zabraňují tak vyšším tepelným ztrátám (husí kůže).

Králičí srst se získává z různých plemen králíků (angorský, stříbřitý, belgický, český). Obsahuje velmi jemnou podsadu a pesíky, které jsou o něco delší. Pesíky mohou mít až 5 dřevných kanálků, které se vyskytují i u podsady a mají vzduchové kapsy. Tato skutečnost zajišťuje velmi dobré tepelně izolační vlastnosti a lehkost vláken. Králičí srst stejně jako ostatní srsti zvířat obsahuje keratin, který tvoří 80% vlákna, dále bílkoviny, jejichž podíl je 19 % a 1 % tvoří vnitřní lipidy. [12]

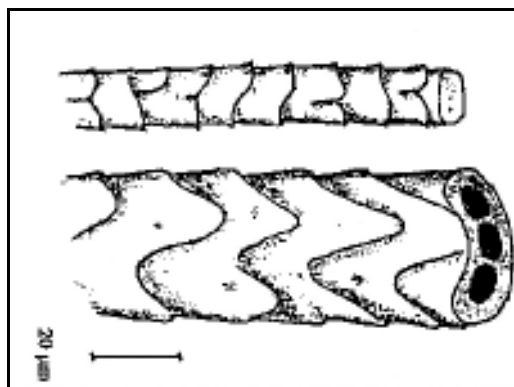


Obr. 11: Schematický náčrt kořene vlasu [12]

Králičí srst má tři složky:

- Delší pesíky – tvoří nejsvrchnější pokryv těla zvířete. Jedná se o rovný, tvrdý chlup, který chrání před okolními vlivy a v srsti je nejméně zastoupen.
- Jemná podsada - krátký, jemný a zvlněný, na srsti má četné zastoupení. Tyto chlupy plní funkci tepelně izolační. U angorských králíků se vyskytuje převážně tato část srsti.
- Krycí chlup – je velmi měkký, mírně zvlněný u kořene, směrem ke špičce je rovný. Oproti chlupům podsadovým je delší a je méně zastoupen. Na jeden krycí chlup připadá kolem 30 - 40 podsadových chlupů.

Vlákna králíka mohou mít délku 2 – 7 cm a průměr kolem 9 – 20 μm , podle druhu králíka. [12]

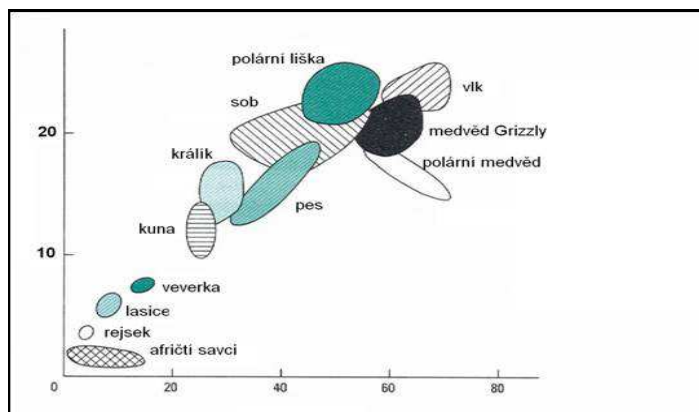


Obr. 12: Králíčí a zaječí srst [11]

1.3.1 Tepelně izolační vlastnosti

Králíčí srst je velmi lehká a vnitřek vlákna je dutý. Tyto vlastnosti naznačují, že bude mít dobré tepelně izolační schopnosti. Měří se na přístroji Alambeta, který je schopen měřit tepelně izolační vlastnosti (tepelný odpor, tepelná vodivost) i dynamické (tepelná jímavost, tepelný tok).

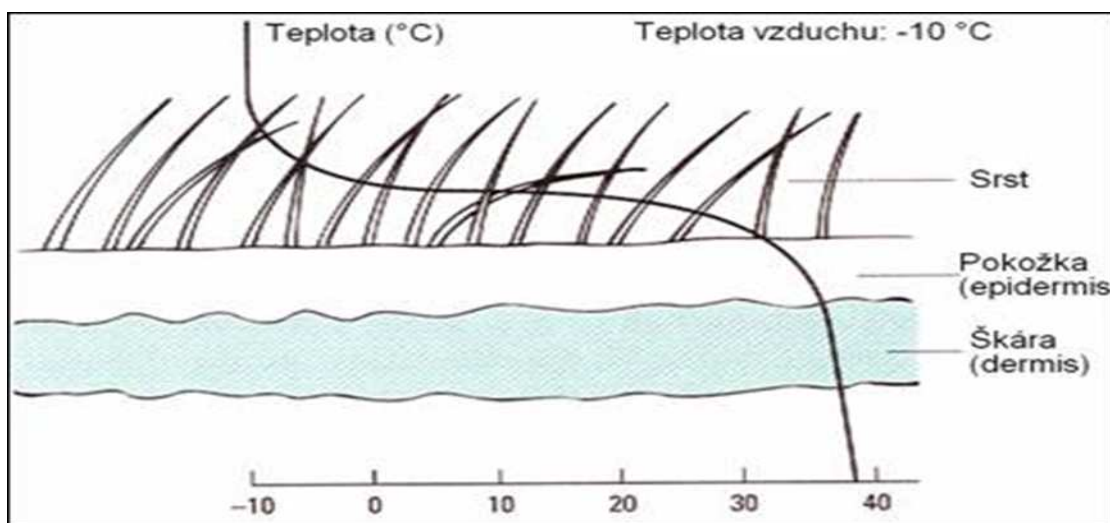
Vzduch má nejlepší izolační schopnosti a ty vyplňují duté prostory v peří, srsti i prostory mezi chlupy, pokud dojde k naježení srsti (husí kůže). Tímto naježením se zvýší tloušťka izolační vrstvy. Srovnání izolačních vlastností různých živočichů nalezneme v grafu 1. a graf 2 znázorňuje gradient teploty těla na povrchu srstí. V Tab. 2 je porovnání tepelné vodivosti různých materiálů. [17]



Graf 1: Srovnání izolačních srstí různých živočichů [19]

Graf ukazuje srovnání izolačních schopností srsti různých živočichů, na ose x je možné sledovat šířku vrstvy v mm, na ose y převrácenou hodnotu součinitele tepelné vodivosti ($\text{m}^{\circ}\text{C}/\text{W}$).

- Teplota těla 37°C
- Okolní teplota -10°C



Graf 2: Gradient teploty na povrchu těla pokrytého srstí [19]

Křivka zobrazuje, že srst výrazně převyšuje izolační schopnosti kůže. Savci a ptáci reagují i na sezónní změny teploty úpravou měrné tepelné kapacity a tloušťky vrstvy (změnou ze zimní na letní srst).

- Tepelná vodivost při 25°C .

Tab. 2: Porovnání součinitelů tepelné vodivosti pro různé materiály [19]

Měrná tepelná vodivost λ	$[\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}]$
Králičí srst	0,032
Ovčí vlna	0,040
Husí prachové peří	0,026
Srst skotu	0,128
Holubí peří	0,065

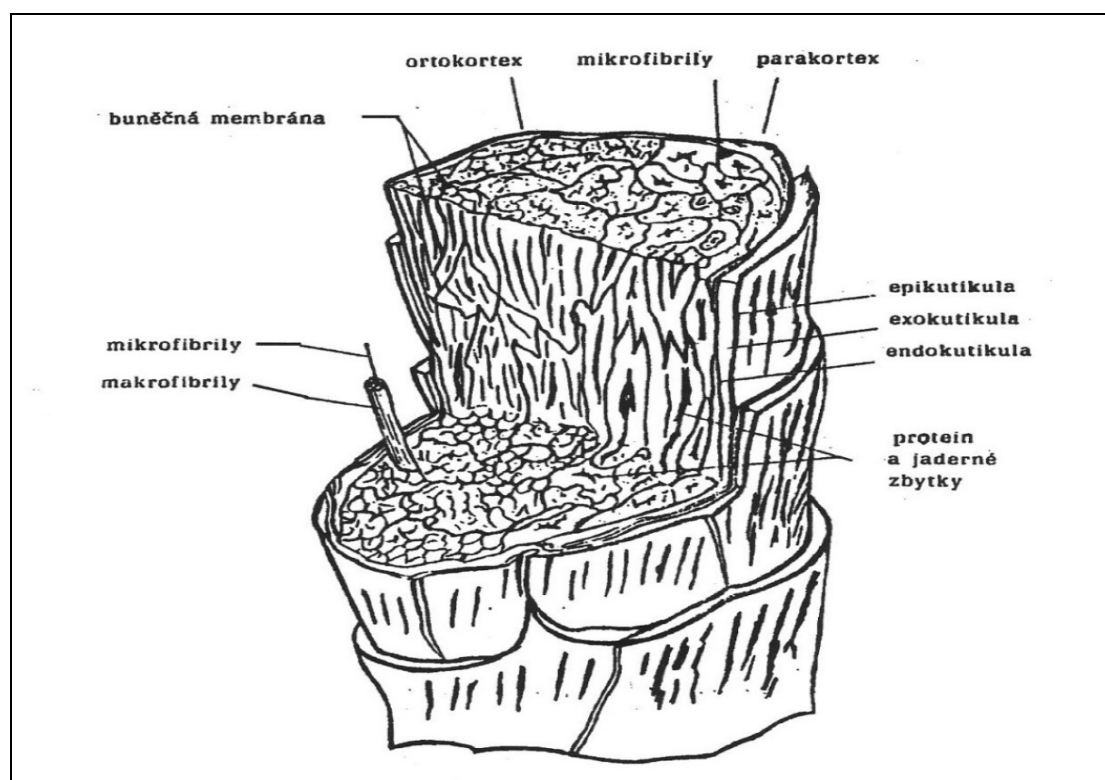
1.3.2 Začlenění králičí srsti

Keratinová vlákna patří do skupiny živočišných vláken se srstí jako vlna ovčí, vlna velbloudí, vlna kašmírská (koza), vlna mohérová (koza), vlna angorská (koza), alpaka, vikuň, lama, koza obecná, angorský králík, vlna ovčí a ostatní srsti, jako např. mohér, kašmír, angora, srst lamy, velbloudí srst, chlupy kozí, psí, hovězí, koňské žíně, lidské vlasy, atd.

Tato vlákna mají stejnou stavební jednotku a to bílkovinu, obsahují také síru, což je zjevné při spalovací zkoušce.

Keratinová vlákna jsou nerozpustná ve vodě a mají vláknitou strukturu a šupinkový povrch, který je výjimečný právě pro tak důležitou plstivost. Všechna keratinová vlákna jsou si velmi podobné svými vlastnostmi i strukturou. [11]

1.3.2.1 Části keratinového vlákna



Obr. 13: Části keratinového vlákna [15]

1.3.2.1.1 Kutikula (obal vlákna)

Kutikula je svrchní vrstva chlupu složená z tenkých šupinek, která slouží jako vrstva zpevňující kortex a chrání chlup proti mechanickým poškozením. Nesouvislou membránu kutikuly překrývají kutikulární buňky (šupinky). Její tloušťka je 0,3 – 0,4 μm a tvoří přibližně 10 % hmotnosti vlákna, na 1 mm^2 připadá 900 – 3 500 šupinek. Tyto šupinky jsou uspořádány různě podle toho, jaký druh proteinových vláken mikroskopicky sledujeme. [13]

Kutikulární buňky (šupinky se skládají z několika vrstev).

1. Epikutikula je vrstva na povrchu kutikuly. Není odolná vůči mechanickým poškozením, ale nepoškozená je hydrofobní. Je silná asi 5–10 μm , což je asi 0,1 % z hmoty celého vlákna.
2. Epikutikula obsahuje lipidy, které jsou vázány na polypeptidickými řetězci (lipoproteiny). Tyto lipoproteidy se váží na vrchní vrstvu exokutikuly.
3. Exokutikula je hlavní část kutikuly, dosahuje šířky asi 0,15 μm . Můžeme ji rozdělit na vrstvu krystalickou a amorfní.
4. Endokutikula tvoří 8 % kutikuly. Je chemicky a mechanicky odolná.

1.3.2.1.2 Kortex (jádro vlákna - kůra)

Kortex je složen z polodlouhých vřetenovitých buněk slepených tmelem (matrixem). Buňky mají průměr 4 μm a délka 100 μm . Obsahuje 70 – 90 % hmoty celého vlákna. Keratinová vlákna jsou bilaterální, což znamená, že se skládají ze dvou základních modifikací kortexu a to parakortex a ortokortex. V kůře je pigment zvaný také jako melanin a ten rozhoduje o barvě srsti. [12]

1. Ortokortex má lépe definované fibrily, lépe se barví a hydrolyzuje.
2. Parakortex se nachází v keratinových vláknech, ale v králíčí srsti nikoliv.

1.3.2.1.3 Medula (dřeň)

Jedná se o vnitřní část celého vlákna, která se nevyskytuje u všech keratinových vláken. U jemnějších vláken menších jak 10 μm většinou chybí. Králíčí vlas je výjimkou a podsada i pesíky obsahují dřeň, v níž se vyskytují vzduchové komory, které jsou odděleny přepážkami. Je tvořena úzkými, volně loženými buňkami nepravidelného tvaru, které spolu se vzduchovými mezerami tvoří centrální osu chlupu. Tato osa může být jako souvislé pásmo buněk, v jiných případech je různou měrou fragmentována (rozkouskovaná), nebo může úplně chybět.

1.3.2.1.4 Komplex buněčných membrán

Prostupuje bez přerušení kortexovou vrstvou a od sebe odděluje buňky kutikuly od buněk kortexu a samotné kortexové buňky navzájem od sebe. Její tloušťka je kolem 0,3 μm . [13] [14]

2 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Experimentální část se zabývá zkouškami, které mají určit vlastnosti vláken a jejich poškození. Na obrazové analýze se snímá průřez vlákna a podélný pohled vlákna. Dále se hodnotí vliv louhu na vzorky upravené různými způsoby, jako je např. moření chloroformem. Králíčí srst má velmi dobré tepelně izolační vlastnosti, jejich hodnoty jsou naměřené na přístroji Alambeta. Na jednotlivé zkoušky se používaly různé druhy králíčí srsti a kloboukových hmot, které se mezi sebou porovnávaly. Cílem práce bylo zhodnotit a porovnat je mezi sebou.

2.1 Použité materiály

Kožka králíka:

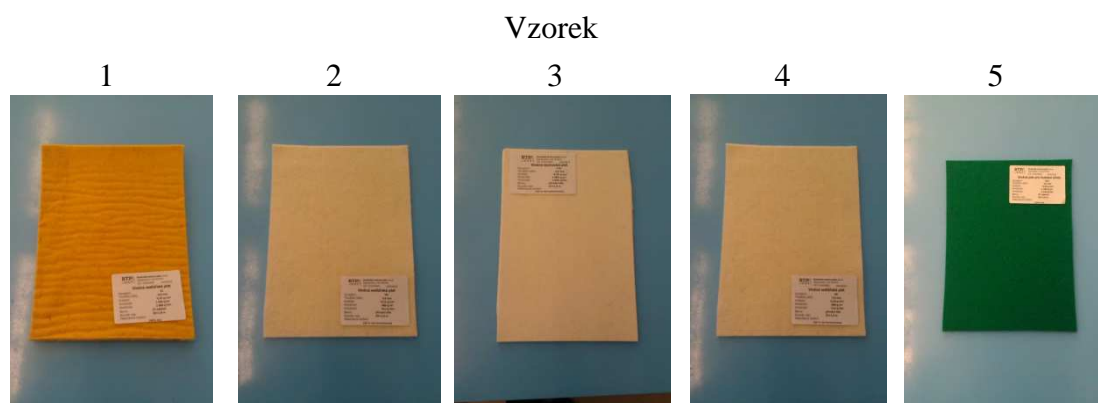
- Neupravená králíčí srst z černopesíkatého králíka ze zimní srsti - vzorky byly ostříhány z vrchní části králíka.
- Klobouková hmota (nemořena)
- Klobouková hmota (chemicky mořená)
- Plst' z králíčích vláken (chemicky mořených)



Obr. 14: Neupravená králíčí srst – černopesíkatý králík [zdroj: vlastní]

Vlněné plsti:

- 1. Vlněná sedlářská plst' (8 mm)
- 2. Vlněná sedlářská plst' (3 mm)
- 3. Vlněná technická plst' (3 mm)
- 4. Vlněná technická plst' (8 mm)
- 5. Vlněná plst' pro hudební účely (4 mm)



Obr. 15: Vlněné vzorky [zdroj: vlastní]

Použité chemikálie

- **Lepidlo Duvilax**
Ředidlo se smáčedlem Spolion 8. Na rozpuštění vosku byl použit Xylen.
- **Chlorid lithný LiCl**
- **Chlorid hořečnatý $MgCl_2 \cdot 6H_2O$**
- **Uhličitan draselný K_2CO_3**
- **Chlorid draselný KCl**
- **Dusitan sodný $NaNO_2$**
- **Kyselina octová CH_3COOH (30%)** – proplach po louhové rozpustnosti
- **Chlorid sodný NaCl**
- **Hydroxid sodný NaOH**
- **Egacidová červen MCOL**
- **Kyselina mravenčí**
- **Síran sodný**

2.2 Použité stroje a zařízení

2.2.1 Optický mikroskop

Zařízení Lucie se skládá z Mikroskopu Nikon Elipse E200 za pomoci počítačového systému NIS – Element's, který obraz zpracovává. Na řezání králíčí srsti ve vosku se používá přístroj Microton Leova RM 2265 s ocelovými noži.

2.2.2 SEM – Skenovací elektronový mikroskop

Elektronový mikroskop je v principu (elektronovou) obdobou optického (fotonového) mikroskopu. Optické čočky jsou nahrazeny elektromagnetickými čočkami a místo fotonů jsou ke zkoumání objektu použity elektrony. Použit byl elektronový mikroskop od firmy Carl Weiss.

2.2.3 Vývojové zařízení na testování termoizolačních vlastností

- Klimatizační komora je zařízení, které simuluje teplotní podmínky od - 20 °C do + 20 °C.
- Ocelový válec simuluje povrch lidského těla.
- Termostat do ocelového válce vhání teplou vodu o teplotě stejné jako je teplota těla, tím válec ohřívá.

Tento souhrn přístrojů nahrazuje měření na přístroji Alambeta.



Obr. 16: Klimatizační komora
[zdroj: vlastní]



Obr. 17: Ocelový válec
[zdroj: vlastní]

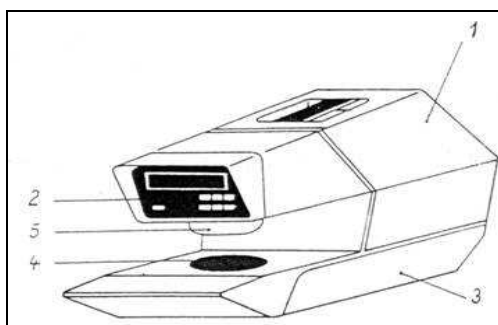


Obr. 18: Termostat
[zdroj: vlastní]

2.2.4 Alambeta

Je to počítačem řízený komerční poloautomat, který vypočítá statistické parametry měření. Rozměry přístroje jsou $200 \times 500 \times 300$ mm a hmotnost: 15 kg.

Skládá se z: 1. vyhodnocovací část, 2. ovládací panel a displej, 3. vyhodnocovací část, 4. měřící podložka, 5. vyhřívaná měřící hlavice



Obr. 19: Alambeta [31]

2.2.5 Textest FX 3300

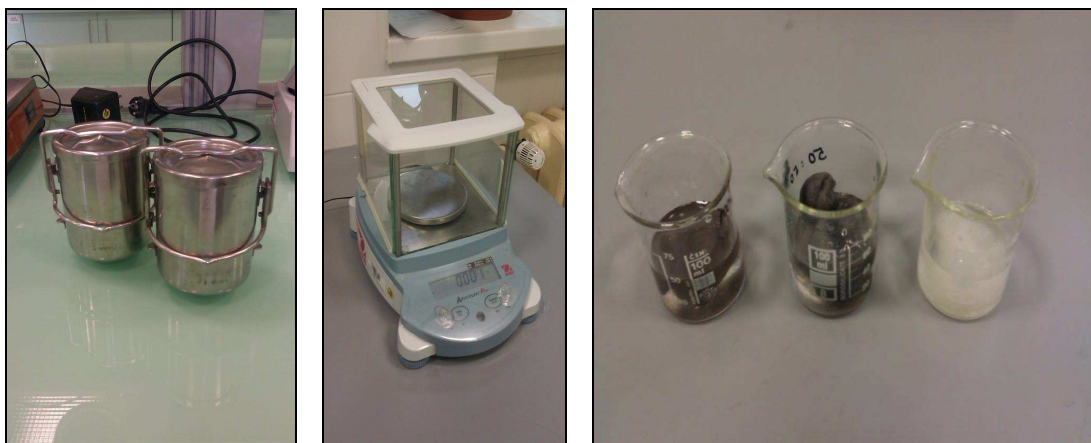
Elektronický a digitální přístroj pro měření propustnosti textilií pro vzduchovou prodyšnost. Prodyšnost je schopnost textilie odvádět teplo z oděvního systému ventilací.



Obr. 20: Textest FX 3300 [zdroj: vlastní]

2.2.6 Laboratorní pomůcky a zařízení

- Ocelové patrony
- Váhy
- Skleněné kádinky, sklíčka, odměrky atd.



Obr. 21: Ocelové patrony, analytické váhy, skleněné kádinky [zdroj: vlastní]

- Vodní termolázeň
- Horkovzdušná Sušárna



Obr. 22: Vodní termolázeň, horkovzdušná sušárna [zdroj: vlastní]

- Lucie



Obr. 23: Lucie a řezačka [zdroj: vlastní]

2.2.7 Tloušťkoměr

Plocha čelisti je 20cm²

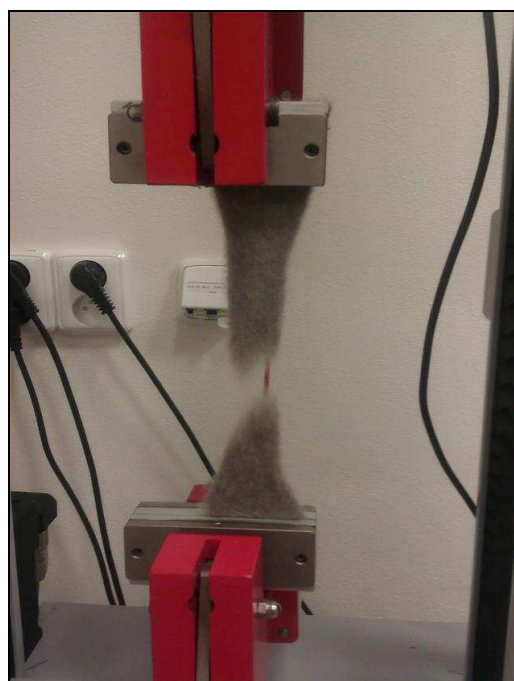
Tlak 1 kPa



Obr. 24: Tloušťkoměr

[zdroj: vlastní]

2.2.8 Trhačka



Obr. 25: Trhačka [zdroj: vlastní]

2.3 Postup práce a metody

2.3.1 Morfologie vlákna pomocí optické mikroskopie

Na obrazovou analýzu se používá systém vyvinutý pro pořizování a ukládání obrazů, interaktivní měření geometrických vlastností vláken, přízí a plošných textilií. Systém umožňuje archivování rozsáhlých snímaných obrazů, jejich další analýzou můžeme získat informace použitelné ve výzkumu i v praxi. V tomto případě nám obrazová analýza pomáhá určit množství pesíků a podsady v králíčí srsti stejně tak jako velikost průřezu vláken

2.3.2 Morfologie vlákna pomocí SEM

Elektronová mikroskopie byla provedena na přístroji skenovací elektronový mikroskop od firmy Carl Zeiss. Všechny vzorky byly před skenováním pozlaceny.

2.3.3 Měření staplových délek

2.3.3.1 Statistické výpočty k měření staplových délek

- **Variační koeficient**

Variační koeficient je podílem směrodatné odchylky a střední hodnoty. Určuje míru rozptýlení dat v oblasti střední hodnoty v procentech. Pomocí vzorce pro variační koeficient byla spočítána směrodatná odchylka., dále se do vzorce dosadila střední hodnota \bar{x} „s pruhem“ a dopočítala se směrodatná odchylka s .

$$V = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100 [\%] \quad (1)$$

- **Variační rozpětí**

$$R = X_{\max} - X_{\min} \quad (2)$$

- **Rozptyl (prostá forma)**

$$s^2 = \frac{\sum_i (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} \quad (3)$$

- **Směrodatná odchylka**

Směrodatná odchylka určuje míru rozptylu od střední hodnoty. Je zobrazena ve stejných jednotkách jako měřená veličina.

$$s = \sqrt{s^2} \quad (4)$$

- **Interval spolehlivosti**

V našem případě byla za veličinu dosazena hodnota 0,05. Šlo tedy o 95% interval spolehlivosti. Byla spočítána horní a dolní hodnota intervalu spolehlivosti.

2.3.4 Sorpce vody – úbytek hmotnosti po okapání

Testovány byly vzorky králíčí srsti a vlny o hmotnosti 2,5 g. Všechny vzorky byly ponořeny ve vodě po dobu 60ti minut. Poté se nechaly 2 minuty okapat ve volném stavu. Pozorován byl úbytek hmotnosti vzorku po okapání. Vzorky se nechaly okapat za stejných podmínek (rozložení srsti, síla stlačení vzorku, atd.).

2.3.5 Sorpce vody – navlhavost vzorků

Vzorek králíčí srsti a vlny o hmotnosti 0,5 g byl ponořen do 10 ml vody, kde zůstal po dobu 1 – 30 minut. Sledován byl nárůst hmotnosti během sledovaného časového intervalu.

2.3.6 Sorpční izoterma

Zkouška je založená na faktu, že sůl váže vodu. Působí zde tenze par nad vzorkem. Připraví se roztok vody 5 ml a dále se do něj přidá 10 g soli.

Do ocelových patron se nalije nasycený roztok soli a do něj se ve skleněných váženkách vloží vzorek. Sledují se rozdíly váhy vzorku. Vzorek byla neupravená králíčí srst, které se nejprve suší do konstantní hmotnosti.

2.3.7 Zkoušky prokazující poškození vlákna

Poškození proteinových vláken může být mechanické nebo chemické. Mechanicky se vlákna poškodí při samotném zpracování nebo různými dalšími poškozeními jako jsou například škůdci.

Chemické poškození vláken se odvíjí od přírodních vlivů, jako je sluce či ozón, které na srst zvířete působí. Toto poškození může být způsobeno i nevhodnými chemickými přípravky, které na srst působí při jeho zpracování a úpravách.

Poškození můžeme prokázat několika různými způsoby a to buď vizuálně, jako je pevnost a síla srsti, mikroskopicky nebo zkouškami, které srst zabarví podle míry jejího poškození.

Tyto zkoušky se mohou vyhodnocovat vizuálně nebo také mikroskopicky. Jsou založené na větší schopnosti vláken přijímat z roztoku barviva, jsou-li vlákna poškozená.

2.3.7.1 Stanovení louhové rozpustnosti

Zkouška je založena na předpokladu, že čím více dojde k poškození srsti, tím snáze se poté rozpouští v zásadách. Srst je vystavena, jak již bylo zmíněno, přírodním vlivům (slunce, ozón...), může být poškozena různými kyselinami nebo i oxidací. Takto poškozená vlákna se snáze rozpouští a výsledky jsou spolehlivé jen tehdy, jestli po poškození nejsou srsti zpracovány v alkáliích - silná kyselina.

Sušení do konstantní hmotnosti znamená, že se hmotnost po časovém úseku vážení nemění.

0,5 g vzorku se vysuší do konstantní hmotnosti v sušičce o teplotě 105 °C v kovových váženkách. Vzorky se vloží do skleněného exsikátoru se silikagelem, který pohltí vzdušnou vlhkost. Suší se do konstantní hmotnosti.

Takto vysušené vzorky se zalijí 50 ml roztoku NaOH, které se zahřívají při občasném protřepávání při 90 °C v horké vodě.

Tyto vzorky se po hodině propláchnou na filtru destilovanou vodou, dále octovou a opět destilovanou. Suší se opět do konstantní hmotnosti. Obvykle se používá způsob louhové rozpustnosti Gralinski, zde se však použil způsob, který je typický pro firmu Tonak.

2.3.7.1.1 Srovnání způsobu louhové rozpustnosti Gralinski a Tonak

➤ Louhová rozpustnost Gralinski:

- 0,5 g vzorku – sušená do konstantní hmotnosti. Sušení do konstantní hmotnosti znamená, že se hmotnost po časovém úseku vážení nemění.
- 25 ml 0,02 M NaOH
- 1 hodina rozpouštění v louhu za varu 95 °C s protřepáváním

Je proveden proplach na filtru destilovanou vodou, dále neutralizace octovou vodou a na závěr znovu destilovanou. Následně probíhá sušení do konstantní hmotnosti.

➤ Tonak:

- 0,5 g materiálu
- 50 ml 0,025 M NaOH
- 1 hodina rozpouštění v louhu za varu 95 °C v bublinkové lázni

Je proveden proplach na filtru s destilovanou vodou, dále neutralizace octovou vodou a na závěr znovu destilovanou. Následně probíhá sušení do konstantní hmotnosti, což znamená, že se hmotnost po časovém úseku vážení nemění.

Výpočet roztoku: (5)

Molární hmotnost NaOH – 40 g/mol

$0,025 \text{ M NaOH} * 40 \text{ g/mol} = 1,000 \text{ g/l}$

2.3.8 Barvení králíčích a vlněných chlupů

Obsah lázně: 2 lázně barviva 1:50 (2g barviva na 100 ml vody).

Barvicí lázeň:

Egacidová červeň MOOL 1 % barviva

Kyselina mravenčí 85%

Síran sodný 7 %

Lázeň se zahřeje na 5 – 10 minut, poté vložíme vzorek a necháme barvivo působit 30 minut při stálém míchání. Vzorek se proplachuje vodou dočista.

2.3.9 Tepelně izolační vlastnosti

2.3.9.1 Vývojové zařízení na testování termoizolačních vlastností

Do klimatizační komory je umístěn ocelový válec, do kterého vede trubice, v které proudí z termostatu teplá voda o 37°C (+ - 0,5 °C). Válec simuluje povrch lidské pokožky tedy 35°C a termostat jej na tuto teplotu zahřívá.

Na válec je zaměřen snímač (digitální infračervený teploměr), který měří teplotu materiálu na válci. Snímá se teplota materiálu, jež se dotýká válce a její druhé strany vystavené nižší teplotě.

Teplota v termoizolační komoře je nastavena na - 5°C (+ - 0,1 °C) s 80 % vlhkostí.

2.3.9.2 Alambeta

Alambeta funguje tak, že se kovovým posuvným snímačem přitlačí materiál, kterým proudí teplo. Snímač má teplotu je 35 °C, jež odpovídá teplu lidské pokožky. Jakmile se snímač zvedne, jsou v přístroji naměřená data. Přítlak měřicí hlavice je běžně 200 Pa. Jeho rozsah může být 100 – 1000 Pa. Přístroj je poloautomatický a naměřené hodnoty jsou dále statisticky vyhodnocovány.

Naměření hodnot spolu se statistický vyhodnocením trvá cca 3–5 minut a velkou výhodou je, že se zde nemusí používat žádné vzorky, ale plošná textilie vcelku. [17]

2.3.9.2.1 Hodnoty měřené na Alambetě

- **Tloušťka materiálu h [mm].**
- **Měrná tepelná vodivost λ [$\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\text{K}^{-1}$]**

Tato veličina vyjadřuje schopnost textilních materiálů vést teplo. Jedná se o množství tepla, které proteče jednotkou délky plošné textilie za jednotku času a vytvoří rozdíl teplot 1K. Předpokládáme, že teplo se šíří pouze jedním směrem.

- **Plošný odpor vedení tepla r [$\text{W}^{-1}\text{K m}^2$]**

Jedná se o odpor, který klade daný materiál při průchodu tepla. Čím nižší je tepelná vodivost, tím vyšší je tepelný odpor $r = \Delta t / Q = h / \lambda$. (6)

- **Tepelný tok q [W m^{-2}]**

Teplo šířící se z hlavice přístroje o teplotě t_2 do textilie o počáteční teplotě t_1 za určitou jednotku času. Hlavice simuluje teplo z ruky.

- **Měrná teplotní vodivost a [$\text{m}^2 \text{s}^{-1}$]**

Udává schopnost materiálu vyrovnávat teplotní změny. Čím vyšší je hodnota teplotní vodivosti, tím rychleji materiál vyrovnává teplotu.

- **Tepelná jímavost b [$\text{W s } 0,5 \text{ m}^{-2} \text{K}^{-1}$]**

Představuje množství tepla, které proteče při rozdílu teplot 1 K jednotkou plochy za jednotku času v důsledku akumulace tepla v jednotkovém objemu. Charakterizuje obecně tepelný omak. Tepelná jímavost je hlavně povrchová vlastnost, proto jeho výsledky mohou být ovlivněny povrchovými vlastnostmi.

2.3.9.3 Zaplnění keratinem (polymerem)

Zaplněním lze popsat, jakou část textilie tvoří plná místa. Je možné použít na výpočet zaplnění objemovou definici, plošnou definici nebo hustotní definici. V tomto případě byla zvolena hustotní definice, při které použijeme hustotu plošného útvaru a hustotu vlákna.

Pro výpočet zaplnění se musí nejprve spočítat objem vzorku, který se následně vloží do vzorce pro hustotu.

Hustotu vlákna jsme určily pro vlnu i králíčí srst 1 320 kg/m³. Tato hustota je pro obě stejná, vzhledem k tomu, že chceme určit množství polymeru. Keratinové zaplnění nejlépe definuje hustota ovčí vlny

Hustota

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (7)$$

m... hmotnost

V....objem

Objem kvádra

$$V = a \cdot b \cdot c \quad (8)$$

a, b, c ... rozměry stran kvádra

Zaplnění

$$\mu\rho = \frac{\rho V U}{\rho V} \quad (9)$$

$\mu\rho$zaplnění $\mu\rho$

$\rho V U$... podíl hustoty vlákenného útvaru

ρVhustota vlákna

2.3.10 Prodyšnost

Měřený vzorek je vložen pod upínací rameno, které jeho stlačením uvede přístroj do chodu. Během několika vteřin se na displeji zobrazí výsledek v l/m²/s. Tlak vzduchu byl nastaven na 100 Pa. Měření bylo provedeno dle EN/ISO 9,237.

Výpočet plošné hmotnosti:

$$m_s = \frac{m}{s} \cdot 10^4 [\text{g} \cdot \text{m}^{-2}] \quad (10)$$

m.....hmotnost váženého vzorku v g

s..... plocha vzorku v cm²

10⁴ ...koeficient převodu na m²

2.3.11 Mechanické vlastnosti

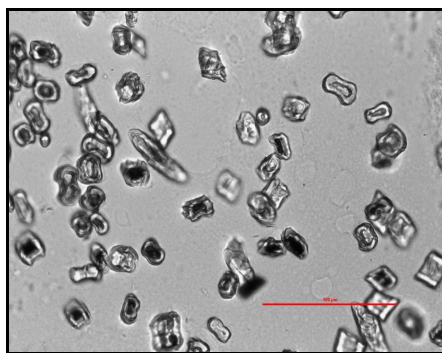
Měřený vzorek se upíná do čelistí, jejichž posun má rychlost 100 mm/min. Zatěžovací hlava 500 kg. Z důvodu nedostatku vzorků, nebylo možné se držet normy, která stanovuje minimálně 5 vzorků o velikost vzorku 20x5. V této zkoušce byly měřeny 3 vzorky o velikosti 15x5 cm. Měřený vzorek se v čelistech napíná a po určitém čase se roztrhne.

3 VÝSLEDKY A DISKUZE

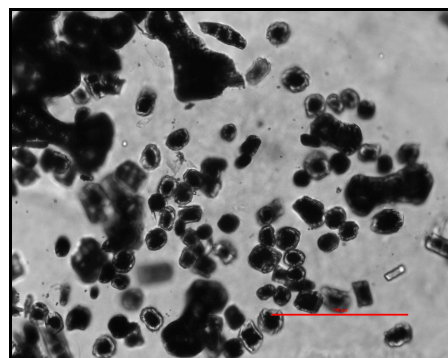
3.1 Základní charakteristika králíčích chlupů a vlny

3.1.1 Morfologie vlákna pomocí optické mikroskopie a SEM

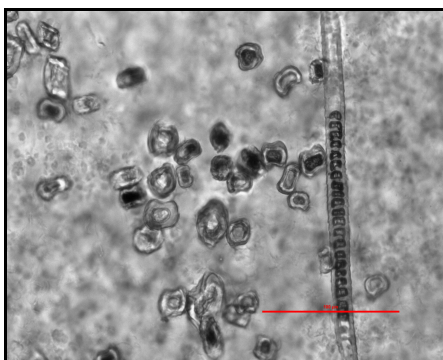
Králíčí srst se namáčí v lepidlech, které se ředí smáčedlem, díky němu má lepidlo různou konzistenci. Nakonec se zalijí do směsi vosku s parafínem v poměru 2:3. Po úplném ztuhnutí se řezou na velmi jemné plátky 15 μm , které se vloží na skleněnou destičku pokapanou rozpouštědlem. Připravené vzorky se vloží pod mikroskop a systém Lucie tyto vzorky snímá a uloží.



Obr. 26: Průřez králíčí srstí (100 μm)
[zdroj: vlastní]

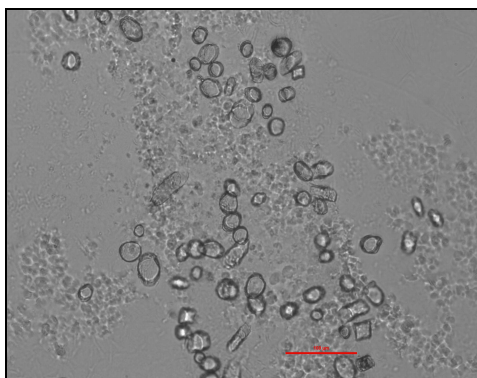


Obr. 27: Průřez králíčí srstí (100 μm)
[zdroj: vlastní]



Obr. 28: Průřez králíčí srstí s patrným vláknem
(100 μm) [zdroj: vlastní]

Z obrázků č. 26 – 30 jsou jasně patrné rozdíly mezi pesíkem a podsadou. Na základě obrazové analýzy byl určen průměr vláken i jeho tvar.



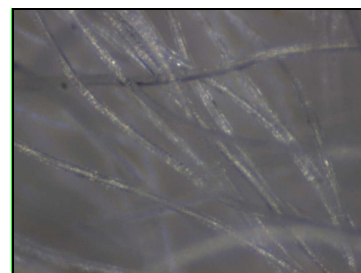
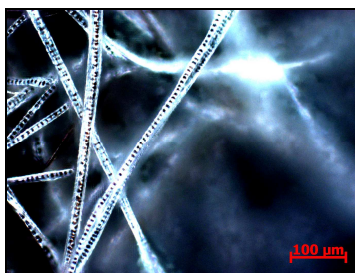
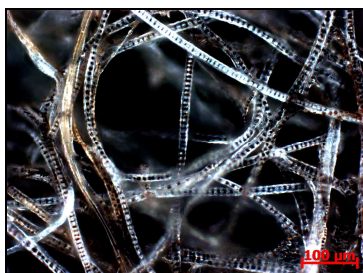
Obr. 29: Průřez vlněným vláknem

(100 μm)[zdroj: vlastní]



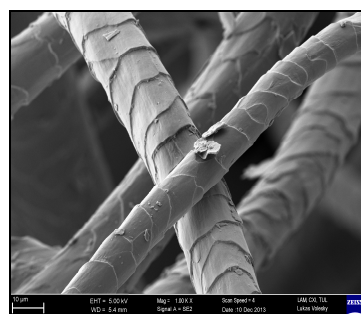
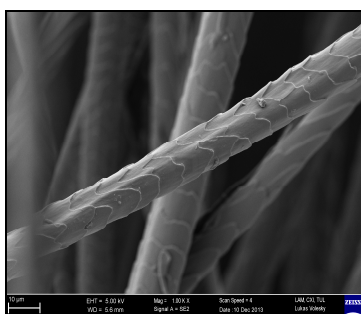
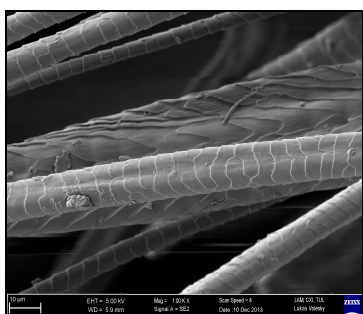
Obr. 30: Průřez vlněným vláknem

(100 μm)[zdroj: vlastní]



Obr. 31: Mořená, neupravená a vlněná vlákna [zdroj: Ing. Borůvková]

Pomocí skenovací elektronové mikroskopie byly sledovány rozdíly struktury mořených, neupravených a vlněných vláken.



Obr. 32: Mořená, neupravená a vlněná srst [zdroj: Ing. Borůvková]

Ze snímků struktur sledovaných vzorků na obr. 32 vyplývá, že nejsou patrné žádné větší strukturální změny mezi vzorky králíciích a vlněných vláken.

3.1.2 Měření staplových délek králíčích chlupů

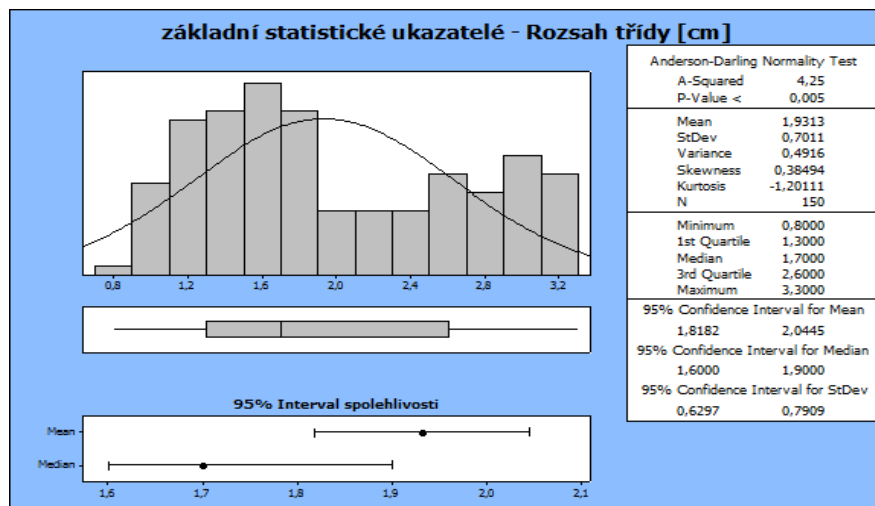
Měření staplových délek můžeme provést dvojím způsobem:

1. přímou metodou – měření jednotlivých délek
2. nepřímou metodou – měření délek ze souboru vláken
 prostřednictvím hmotnosti ve třídách.

Měření bylo provedeno stanovením délky vlákna četnostním způsobem měření, tedy přímou metodou.

Tab. 3: Výpočtová tabulka

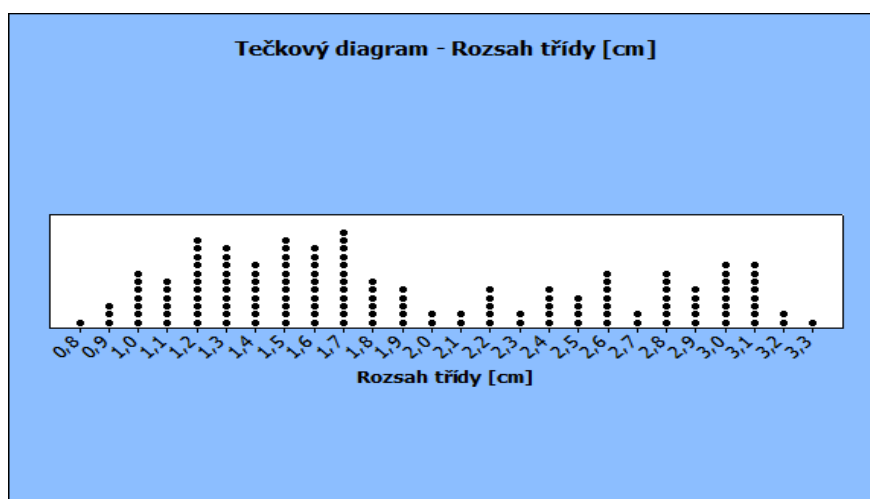
Rozsah třídy (μm)	d_j	n_j	$d_j \cdot n_j$	$d_j^2 \cdot n_j$	f_j [%]	F_j [%]
0,8 – 1,0	0,9	4	3,6	12,96	2,67	2,67
1,0 – 1,2	1,1	13	14,3	204,49	8,67	11,34
1,2 – 1,4	1,3	21	27,3	745,29	14	25,34
1,4 – 1,6	1,5	19	28,5	812,25	12,67	38,01
1,6 – 1,8	1,7	22	37,4	1398,76	14,67	52,68
1,8 – 2,0	1,9	11	20,9	436,81	7,34	60,02
2,0 – 2,2	2,1	4	8,4	70,56	2,67	62,69
2,2 – 2,4	2,3	7	16,1	259,21	4,67	67,36
2,4 – 2,6	2,5	9	22,5	506,25	6	73,36
2,6 – 2,8	2,7	9	24,3	590,49	6	79,36
2,8 – 3,0	2,9	12	34,8	1211,04	8	87,36
3,0 – 3,2	3,1	16	49,6	2460,16	10,67	98,03
3,2 – 3,4	3,3	3	9,9	98,01	2	100,3
		150	297,6	8806,28	100,03	



Graf 3: Základní statistické údaje [19]

- Mean – interval spolehlivosti pro průměr, průměrná hodnota
- StDev (Standart deviation) – směrodatná odchylka
- Median - medián
- Variance - odchylka

Graf 3 znázorňuje zřetelně četnost zastoupení délek chlupů. Nejčastější délky jsou od 1,5 – 1,7 cm. Naopak nejméně je zastoupen rozsah délek 0,6 – 1 cm.



Graf 4: Tečkový diagram

Graf zobrazuje výšky jednotlivých hodnot – počet jednotlivých hodnot. Čím vyšší je sloupec tím vyšší četnost má daná hodnota. Nejčastěji se objevuje hodnota 1,7 cm dále 1,6 cm a 1,2 cm.

3.2 Sorpční vlastnosti

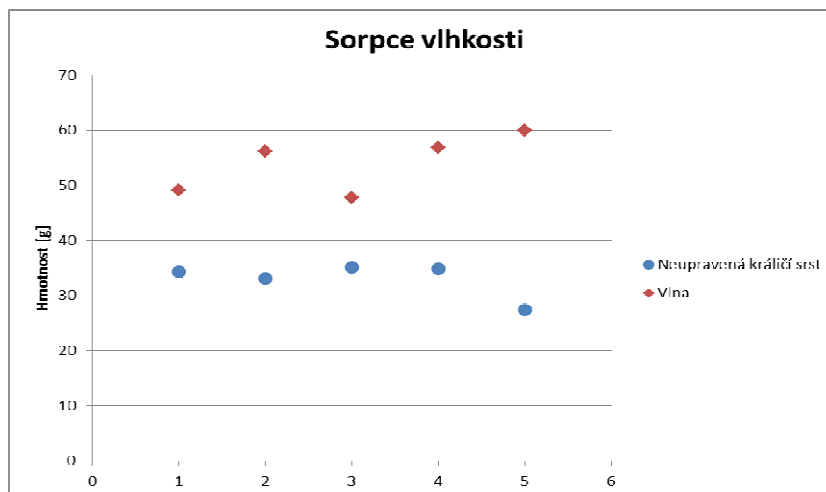
3.2.1 Sorpce vody

Testovanými vzorky byly neupravená králičí srst a vlna. 5 vzorků od každého druhu bylo namáčeno 60 minut. Po této době se vzorky nechaly 2 minuty okapat za stejných podmínek. Naměřené hodnoty jsou v tab. 4.

Tab. 4: Hmotnostní přírůstek (navlhavost)

Vzorek srsti	Počáteční hmotnost (g)	Vzorek (g)					Průměr	Nárůst hmotnosti [%]
		1	2	3	4	5		
Neupravená králičí srst	2,5	34,38	33,15	35,13	34,84	27,4	32,98	1319,2
Vlna	2,5	49,17	56,18	47,71	56,84	59,93	53,97	2158,8

Z tabulky je zřejmé, že vlna pojme daleko více vody a dokáže ji lépe udržet než králičí srst.



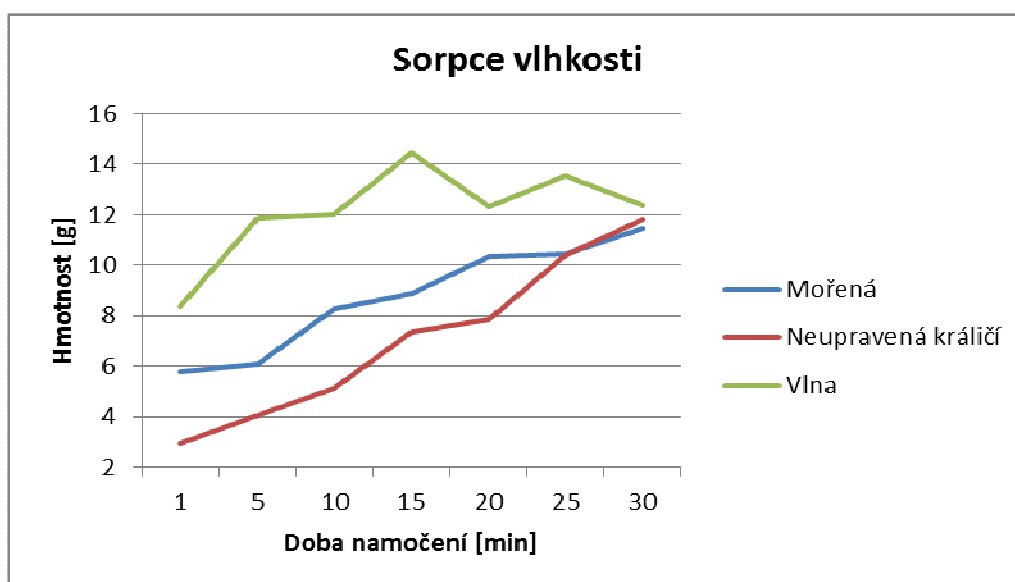
Graf 5: Sorpce vlhkosti

Z grafu 5 je zřejmé, že vlna absorbuje více vody než králičí srst a to téměř dvojnásobně.

3.2.2 Sorpce vody – navlhavost vzorků

Tab. 5: Sorpce vody testovanými vzorky

Druh Srsti	Počáteční hmotnost (g)	Nárůst hmotnosti v %						
		Doba namočení (min)						
		1	5	10	15	20	25	30
Mořená srst	0,5	1156	1220	1658	1776	2069	2094	2296
Neupravená králíčí	0,5	588	810	1028	1470	1570	2076	2364
Vlna	0,5	1672	2372	2408	2886	2464	2706	2474



Graf 6: Sorpce vlhkosti

Z grafu 6 je patrné, že vodu nejlépe nasákne vlněná srst naopak nejméně neupravená králíčí srst v prvních minutách experimentu. Po 30 minutách jsou výsledky neupravené králíčí srst a mořené velmi podobné a můžeme říct, že se přibližuje vlně.

3.2.3 Sorpční izoterma

Laboratorní podmínky: teplota 20 °C, relativní vlhkost vzduchu 65 %. Naměřené hodnoty sorpční izotermy králíčí srsti jsou v tab. 6 a vlny v tab. 7 a jejich porovnání v grafu 8 a 9.

Tab. 6: Hodnoty rovnovážné relativní vlhkosti vzduchu použitých solí

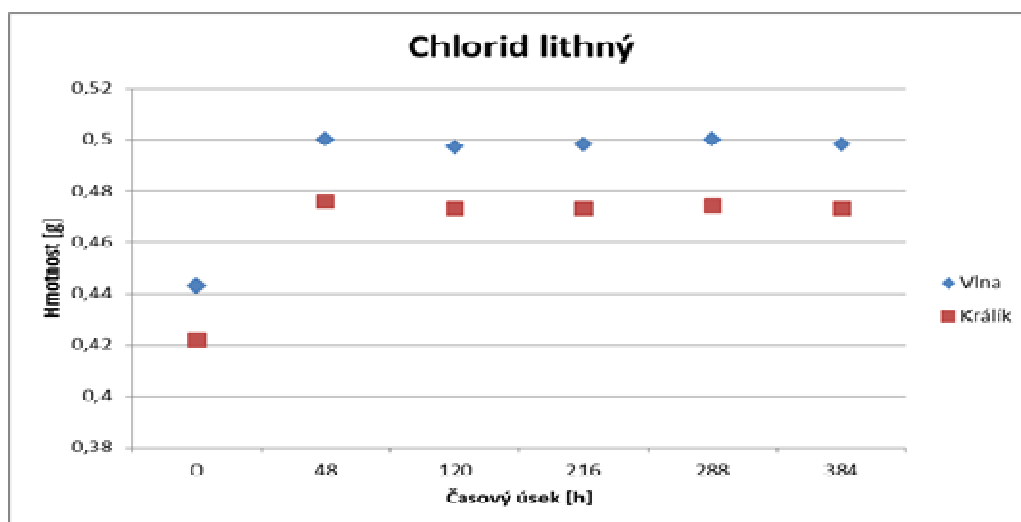
Druh soli	Rozpustnost ve vodě (g/100 ml)	Rovnovážná relativní vlhkost vzduchu (%)
Chlorid lithný LiCl	83,2	11,3
Chlorid hořečnatý $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	54,8	33,1
Uhličitan draselný K_2CO_3	110,5	43,2
Dusitan sodný NaNO_2	87,2	65
Chlorid draselný KCl	34,19	85,1

Tab. 7: Stanovení rovnovážné vlhkosti - králíčí srst

Sůl	Počáteční hmotnost (g)	Hmotnost (g) v časovém úseku (h)				
		48	120	216	288	384
Chlorid lithný LiCl	0,422	0,476	0,473	0,473	0,474	0,473
Chlorid hořečnatý $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0,421	0,515	0,513	0,514	0,515	0,513
Uhličitan draselný K_2CO_3	0,422	0,536	0,539	0,541	0,541	0,540
Dusitan sodný NaNO_2	0,421	0,491	0,494	0,494	0,496	0,494
Chlorid draselný KCl	0,423	0,490	0,492	0,493	0,494	0,492

Tab. 8: Stanovení rovnovážné vlhkosti - vlna

Sůl	Počáteční hmotnost (g)	Hmotnost (g) v časovém úseku (h)				
		48	120	216	288	384
Chlorid lithný LiCl	0,443	0,5	0,497	0,498	0,5	0,498
Chlorid hořečnatý MgCl ₂ · 6H ₂ O	0,442	0,504	0,505	0,506	0,507	0,505
Uhličitan draselný K ₂ CO ₃	0,442	0,533	0,536	0,535	0,536	0,535
Chlorid hořečnatý MgCl ₂ · 6H ₂ O	0,443	0,498	0,499	0,499	0,5	0,498
Chlorid draselný KCl	0,441	0,497	0,496	0,497	0,499	0,497



Graf 7: Chlorid lithný

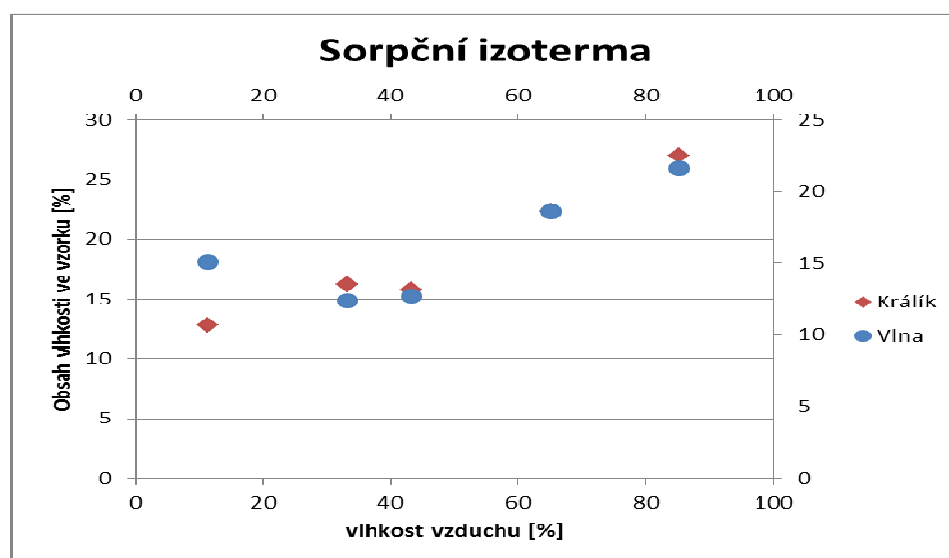
Graf 7 znázorňuje postup nasákavosti vláken v solném roztoku chloridu lithného v určitých časových intervalech. Po 48 hodinách dochází k rovnovážné vlhkosti. Tento stav se opakuje ve všech naměřených vzorcích.

Tab. 9: Sorpční izoterma - králíčí srst

Druh soli	Sorpční izoterma	Rovnovážná relativní vlhkost vzduchu (%)
Chlorid lithný LiCl	12,8	11,3
Chlorid hořečnatý $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	16,2	33,1
Uhličitan draselný K_2CO_3	15,8	43,2
Dusitan sodný NaNO_2	22,3	65
Chlorid draselný KCl	27,0	85,1

Tab. 10: Sorpční izoterma - vlna

Druh soli	Sorpční izoterma	Rovnovážná relativní vlhkost vzduchu (%)
Chlorid lithný LiCl	15,1	11,3
Chlorid hořečnatý $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	12,4	33,1
Uhličitan draselný K_2CO_3	12,7	43,2
Dusitan sodný NaNO_2	18,6	65
Chlorid draselný KCl	21,6	85,1



Graf 8: Sorpční izoterma

Graf 8 ukazuje vlhkosti vláken, které se vztahují k určité relativní vlhkosti vzorku. Je patrné, že průběh sorpční izotermy je pro oba vzorky téměř shodný.

3.3 Zkoušky prokazující poškození vlákna

3.3.1 Detekce poškození vláken pomocí barvení

Detekce předúpravy (poškození) vláken byla provedena na vzorku obarveném chromolanovou červení GRE. Testovány byly vzorky mořené a neupravené králíčí srsti.

- Složení lázně: 2g/l barviva
- 95°C po dobu 2 minut



Obr. 33: Mořená srst – odraz

[zdroj: Ing. Borůvková]



Obr. 34: Neupravení srst – odraz

[zdroj: Ing. Borůvková]



Obr. 35: Mořená srst – průchozí světlo

[zdroj: Ing. Salavcová]



Obr. 36: Neupravení srst – průchozí světlo
[zdroj: Ing. Salavcová]

Z obrázků č. 33 - 36 je patrné, že chemicky předupravená (mořená) králíčí srst se barví lépe než neupravená. Barvením po krátký čas lze detekovat chemicky předupravená vlákna.

3.3.2 Stanovení louhové rozpustnosti

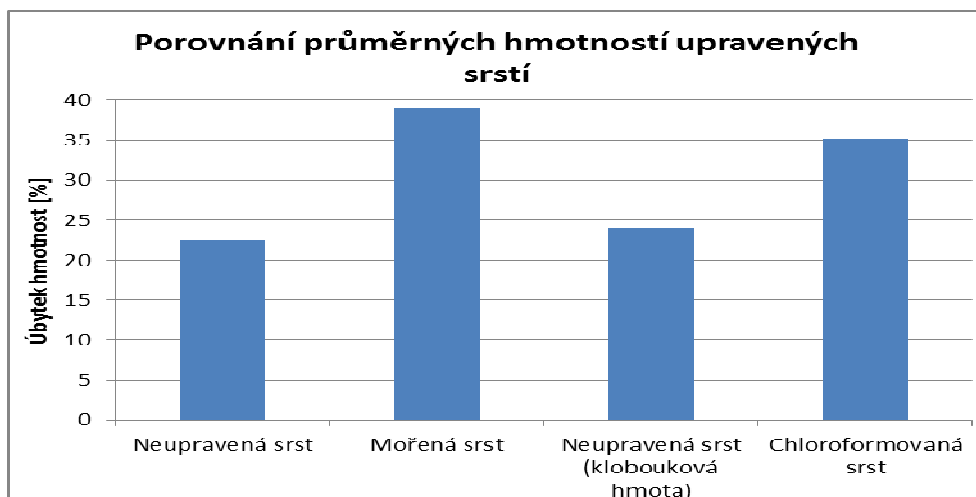
Byla použita neupravená králíčí srst a také mořená, na kterou působily chemikálie za účelem zvýšení její plstivosti. Dále zde byla použita klobouková hmota, v níž byly plstěné různé druhy králíčí srsti, kde došlo k mírnému poškození vláken. Jako poslední byla použita srst chloroformovaná, vlivem chloroformu dojde k porušení vlákna.

Laboratorní podmínky: teplota 20 C°, relativní vlhkost vzduchu 60 %.

Tab. 11 Úbytek hmotnosti [%] po louhové rozpustnosti

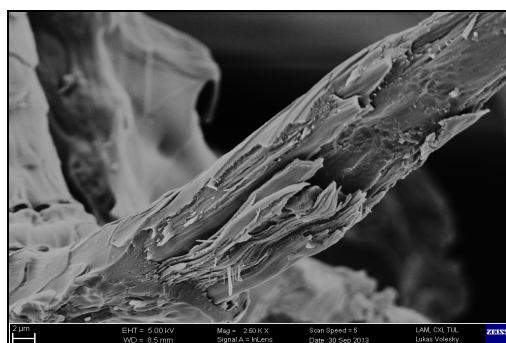
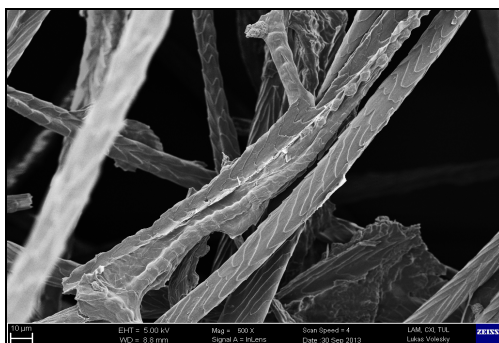
Srsti	Úbytek hmotnosti v %			
	Neupravená srst	Mořená srst	Neupravená srst (klobouková hmota)	Chloroformovaná srst
Vzorek 1	23,41	40,06	22,60	39,80
Vzorek 2	22,84	39,24	26,43	37,00
Vzorek 3	21,25	37,63	23,00	28,46
Průměr	22,50	38,98	24,01	35,09

Z tabulky 11 je zřejmé, že působení louhu je výrazně znatelnější u vzorků, které byly upraveny mořením a chloroformem. U neupravené kloboukové hmoty je hmotnost o něco nižší než u neupravené králíčí srsti. Rozdíl mezi těmito vzorky je, že klobouková hmota obsahuje zaplstěné králíčí chlupy, které se tím nepatrně poničily.



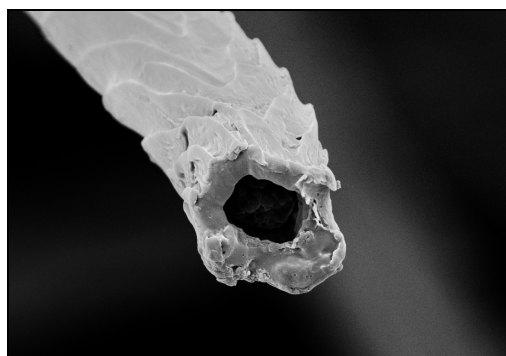
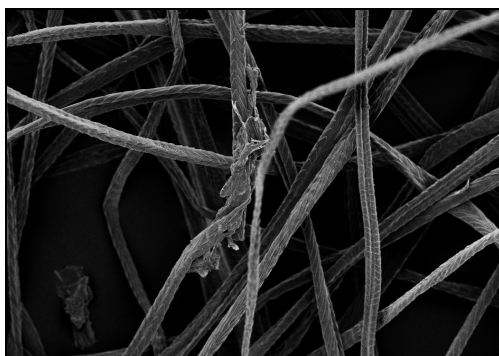
Graf 9: Porovnání průměrných hmotností testovaných materiálů po louhové rozpustnosti

Z grafu 9 lze tedy říci, že úbytek hmotnosti po louhové rozpustnosti závisí na předúpravě vláken. Vliv působení louhu na králíčí srst lze vidět na obr. 37 – 39.



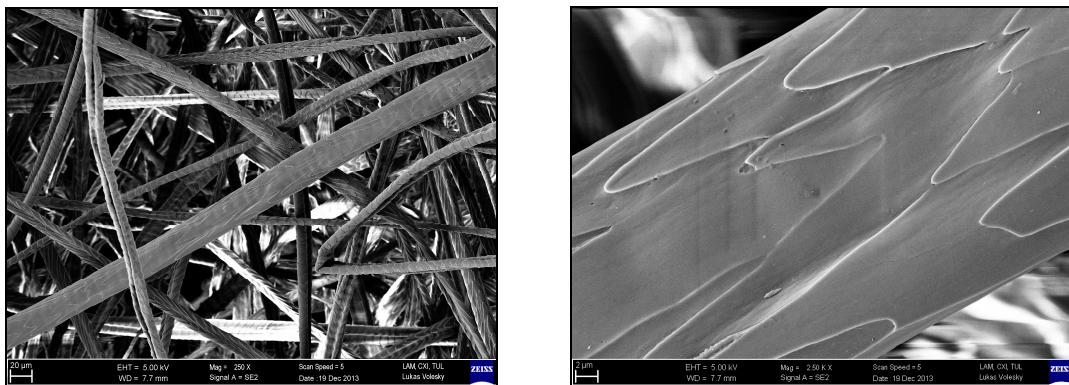
Obr. 37: Strukturní změny způsobené vlivem louhu na mořenou králíčí srst

[zdroj: Ing. Borůvková]



Obr. 38: Strukturní změny způsobené vlivem louhu na neupravenou králíčí srst

[zdroj: Ing. Borůvková]



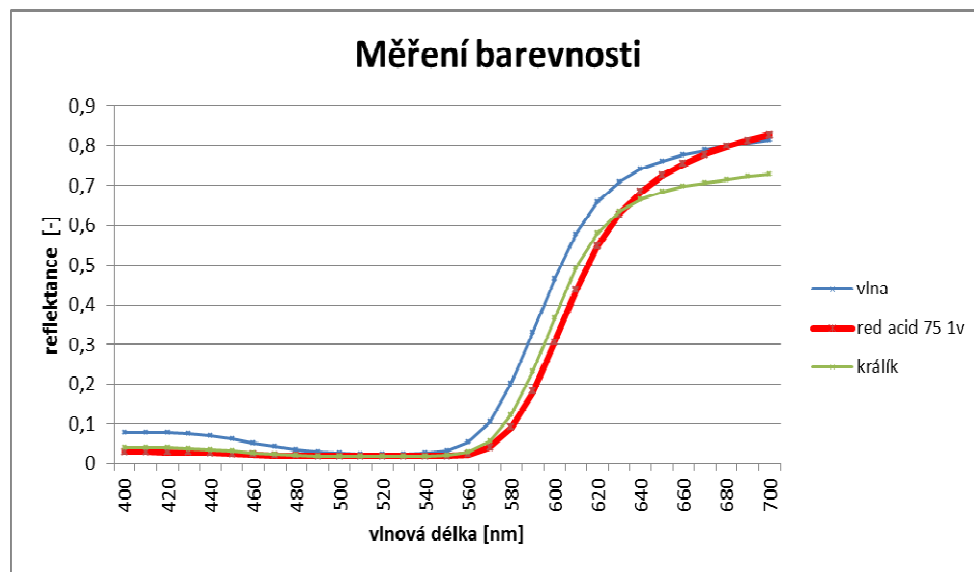
*Obr. 39: Strukturní změny způsobené vlivem louhu na chloroformovanou králíčí srst
[zdroj: Ing. Borůvková]*

3.4 Barvení králíčích a vlněných chlupů



Obr. 40: Vlna (vlevo) králíčí srst (vpravo) [zdroj: vlastní]

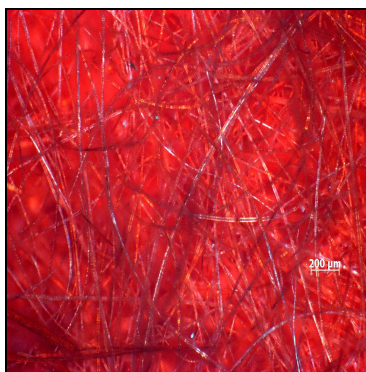
Vzorek vlny se při stejných podmínkách a koncentraci lázně obarvil výrazně lépe nežli vzorek králíčí srsti.



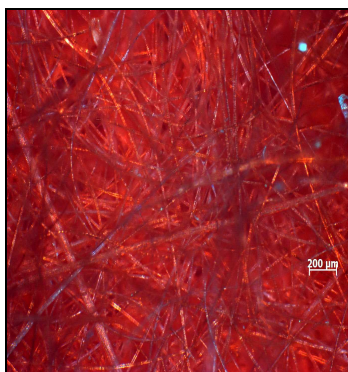
Graf 10: Křivka měření barevnosti

Z grafu 10 vyplívá, že čím více křivka kopíruje hlavní křivku vybarvení, tím lépe se daný vzorek vybarvil. Z grafu je zřejmé, že hlavní křivku barviva lépe kopíruje vlna, z toho vyplývá, že je vybarvena lépe než králík.

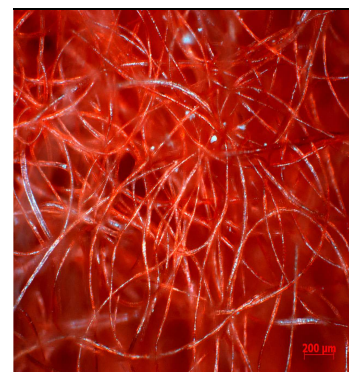
Na obrázcích č. 41- 43 lze vidět rozdíly vybarvení jednotlivých vzorků pomocí optického mikroskopu.



Obr. 41: Králík



Obr. 42: Králík

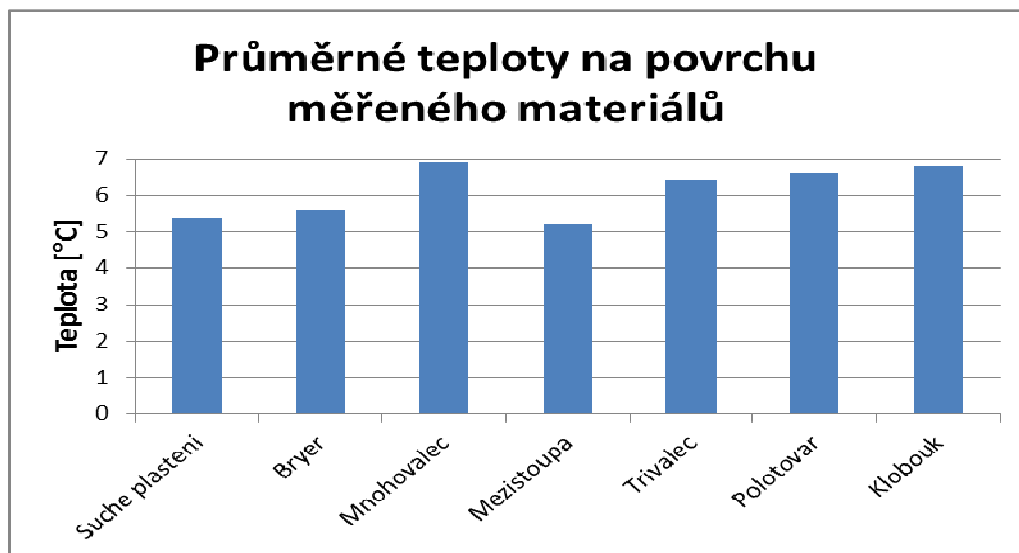


Obr. 43: Vlna

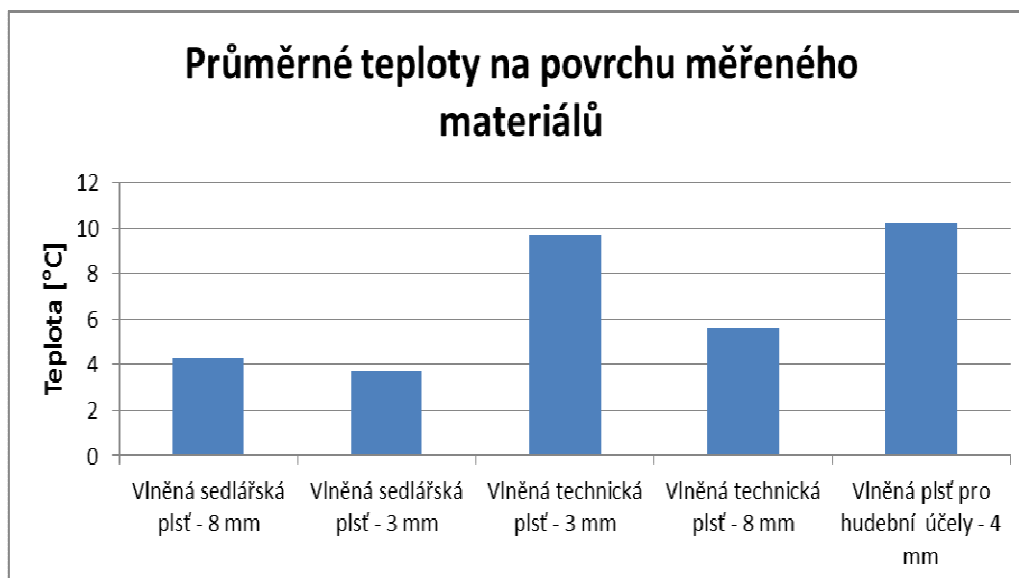
3.5 Tepelně izolační vlastnosti

3.5.1 Vývojové zařízení na testování termoizolačních vlastností

V tomto experimentu byla měřena teplota na povrchu zkoušené textilie. Vyšší naměřená hodnota znamená horší termoizolační vlastnosti.



Graf 11: Průměr teplot naměřených na povrchu měřeného materiálu (králík)



Graf 12: Průměr teplot naměřených na povrchu měřeného materiálu (vlna)

Z grafu 11 je zřejmé, že termoizolační schopnost koresponduje s pozicí vzorku v technologickém procesu. Vzorky králíčích plstí na začátku procesu výroby plsti mají vyšší termoizolační schopnost než na konci procesu. Z grafu 12 vyplývá, že nejhorší termoizolačních vlastností při okolní teplotě vzduchu -5°C dosáhly vzorky Vlněná technická plst' (4 mm) a vlněná plst' pro hudební účely. Vysvětlením by mohlo být, že oba tyto vzorky mají vysokou hustotu.

3.5.2 Alambeta

Zkoumanými vzorky byly plsti z vlny a králíka. Laboratorní podmínky: teplota vzduchu 22°C , relativní vlhkost vzduchu 65 %.

Tab. 12: Hodnoty naměřené Alambetou

Parametr	Průměrné výsledky
Měrná tepelná vodivost – λ	$[\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \text{K}^{-1}] \cdot 10^{-3}$
Měrná teplotní vodivost – a	$[\text{m}^2 \text{s}^{-1}] \cdot 10^{-6}$
Tepelná jímavost – b	$[\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \text{s}^{1/2} \text{K}^{-1}]$
Plošný odpor vedení tepla – r	$[\text{W}^{-1} \text{K} \cdot \text{m}^2] \cdot 10^{-3}$
Tloušťka materiálu – h	$[\text{mm}]$
Tepelný tok – q	$[\text{W}/\text{m}^2] \cdot 10^{+3}$

U srstí je důležitou veličinou měrná tepelná vodivost - λ a plošný odpor vedení tepla – r . Měrná tepelná vodivost v praxi znamená, že materiál odvádí teplo, tedy její nízká hodnota řadí materiál mezi izolanty. Naopak čím vyšší je plošný odpor vedení tepla, tím méně je materiál schopen odvádět teplo.

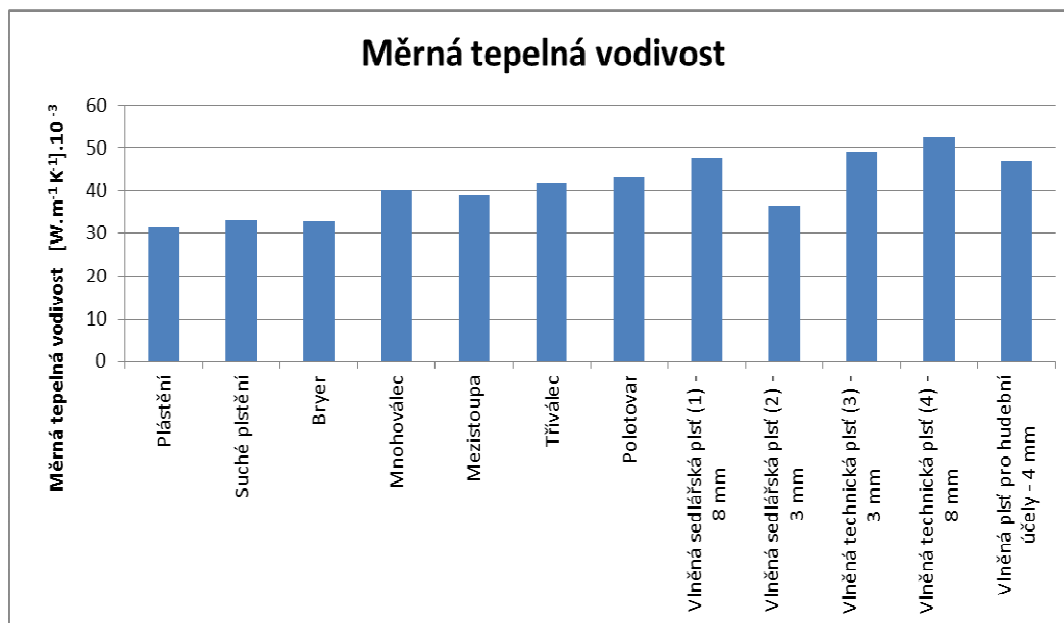
Tab. 13: Hodnoty naměřené pomocí Alambety - králík

Druh plošné textilie	H	Q	λ	A	b	r
Plástění	4,44	142	31,7	740	36,8	140
Suché plstění	3,92	182	33,3	436	50,4	118
Bryer	3,38	208	32,8	293	60,6	103
Mnohoválec	3,03	186	40	181	93,9	75,7
Mezistoupa	5,01	169	39	157	98,8	128
Tříválec	3,78	200	41,6	118	121	90,8
Polotovar	3,67	230	43,4	134	118	84,7

Tab. 14: Hodnoty naměřené pomocí Alambety - vlna

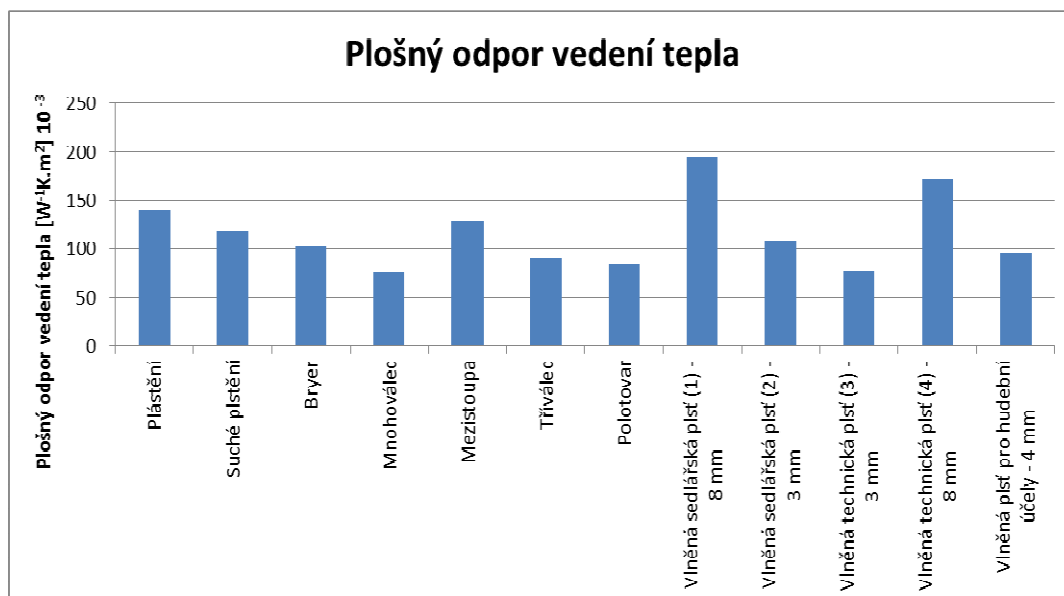
Druh plošné textilie	H	Q	λ	A	b	r
Vlněná sedlářská plst' (8 mm)	9,31	128	47,8	362	79,5	195
Vlněná sedlářská plst' (3 mm)	3,93	176	36,5	229	76,3	108
Vlněná technická plst' (3 mm)	3,79	267	49,2	98	158	77
Vlněná technická plst' (8 mm)	9,03	235	52,5	185	122	172
Vlněná plst' pro hudební účely (4 mm)	4,49	3,34	47	168	115	95,4

Porovnáním hodnot z tabulek číslo 13 a 14 je patrné, že králíčí srst má menší měrnou tepelnou vodivost, z čeho vyplývá, že je lepší izolant než vlna. Naopak vlna je schopná lépe udržet teplo. Tyto hodnoty se však navzájem liší jen nepatrně a v některých případech jsou vzorky zcela shodné.



Graf 13: Měrná tepelná vodivosti

Graf 13 porovnává měrnou tepelnou vodivost u zkoušených vlněných a králíčích vzorků. Měrná tepelná vodivost v praxi znamená, že materiál odvádí teplo, tedy její nízká hodnota řadí materiál mezi izolanty. V tomto případě nejnižších hodnot na první pohled dosahují králíčí plst', ale výsledky jsou si velmi blízké.



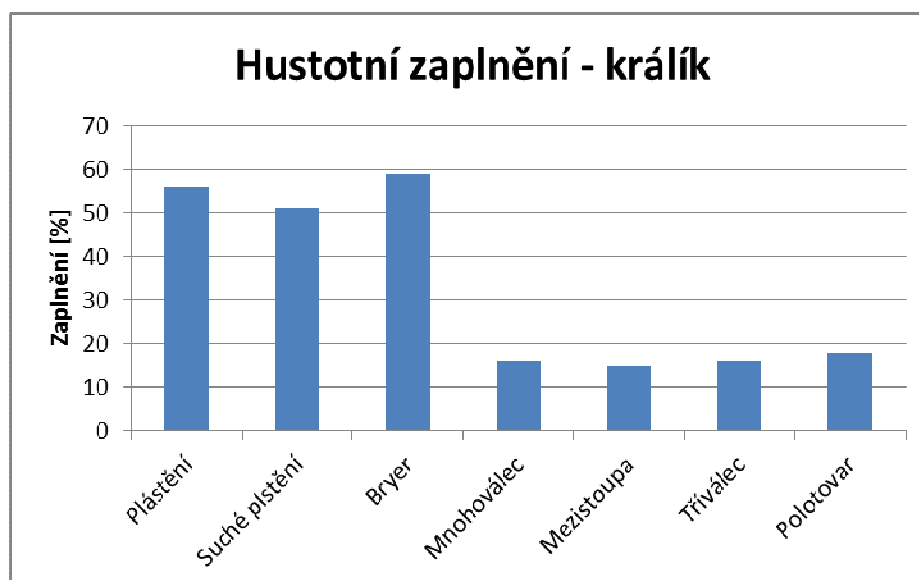
Graf 14: Plošný odpor vedení tepla

Graf 14 porovnává plošný odpor vedení tepla zkoušených vlněných a králíčích vzorků. V praxi to znamená, že čím vyšší je plošný odpor vedení tepla, tím méně je materiál schopen odvádět teplo a izoluje ho v sobě. Z grafu vyplívá, že nejlepší plošný odpor vedení tepla má vlněná plst' sedlářská a technická s vyšší tloušťkou. Z výsledků je zřejmé, že výsledky na Alambetě se neshodují s výsledky při použití vývojového zařízení (CTS). Na rozdíl od Alambety, která měří termoizolační vlastnosti za běžné pokojové teploty tzn. 20°C, umožnilo použití klimatizační komory měřit termoizolační vlastnosti v chladu a za podmínek, které více simulují běžné používání oděvů v praxi (proudění vzduchu).

3.5.3 Zaplnění keratinem

Tab. 15: Zaplnění - králík

Druh plošné textilie	Zaplnění v %
Plástění	56
Suché plstění	51
Bryer	59
Mnohoválec	16
Mezistoupa	15
Tříválec	16
Polotovar	18

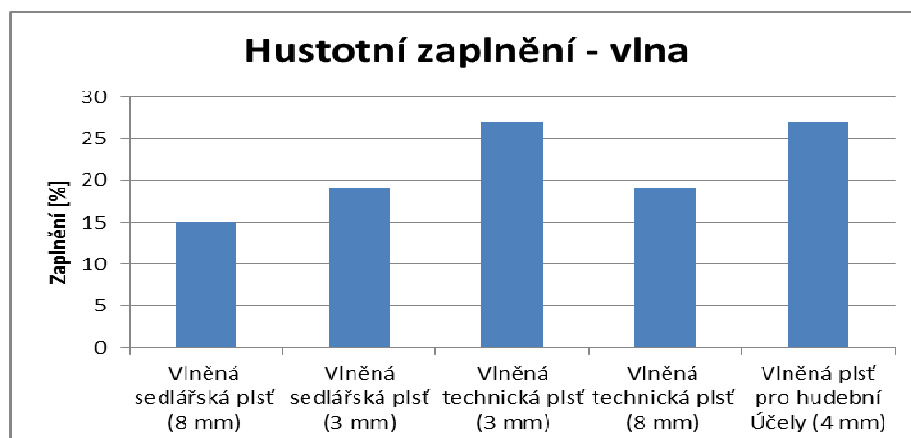


Graf 15: Hustotní zaplnění králík

Graf 15 znázorňuje různé zaplnění u vzorků králíčí srsti. S porovnáním s výsledky s Alambetou a CTS je zřejmé, že tepelně izolační vlastnosti ovlivňuje zaplnění. A to tak, že čím vyšší zaplnění, tím lepší termoizolační schopnost.

Tab. 16: Zaplnění - vlna

Druh plošné textilie	Zaplnění v %
Vlněná sedlářská plst' (8 mm)	15
Vlněná sedlářská plst' (3 mm)	19
Vlněná technická plst' (3 mm)	27
Vlněná technická plst' (8 mm)	19
Vlněná plst' pro hudební Účely (4 mm)	27



Graf 16: hustotní zaplnění - vlna

Graf 16 znázorňuje různé zaplnění u vzorků vlněné srsti. S porovnáním s výsledky s Alambetou a CTS je zřejmé, že tepelně izolační vlastnosti ovlivňuje zaplnění. I v případě vlny znamená vyšší hodnota zaplnění lepší termoizolační schopnost materiálu.

3.5.4 Tloušťka

Tab. 17: Tloušťka plošné textilie – králičí srst

Druh plošné textilie	Průměrná tloušťka (mm)
Plástění	2,50
Suché plstění	3,30
Bryer	3,22
Mnohoválec	2,86
Mezistoupa	4,17
Tříválec	3,56
Polotovar	3,41

Tab. 18: Tloušťka plošné textilie – vlna

Druh plošné textilie	Průměrná tloušťka (mm)
Vlněná sedlářská plst' (8 mm)	8,65
Vlněná sedlářská plst' (3 mm)	3,57
Vlněná technická plst' (3 mm)	3,65
Vlněná technická plst' (8 mm)	8,92
Vlněná plst' pro hudební Účely (4 mm)	4,23

3.6 Prodyšnost

Měření prodyšnosti bylo provedeno na vzorcích dodaných firmou Tonak. Vzorky se liší plošnou hmotností a stupněm zaplstění. Laboratorní podmínky: teplota vzduchu 22°C, relativní vlhkost vzduchu 65 %. Naměřené hodnoty prodyšnosti králíčí srsti jsou v tabulkách 19 a 20.

Tab. 19: Hodnoty naměřené prodyšnosti králíčích vláken

Druh plošné textilie	Plošná hmotnost g/m^2	Měření ($\text{litr/m}^2/\text{s}$)			Průměr
		1	2	3	
Plástění	1837	715	720	733	722,7
Suché plstění	2238	446	469	514	476,3
Bryer	2486	412	349	350	370,3
Mnohoválec	6210	51	50,8	43,0	48,3
Mezistoupa	8284	38,7	40,4	40,6	39,9
Tříválec	7873	31,4	33,5	25,1	30,0
Polotovar	8173	28,4	28,3	28,8	85,8

Tab. 20: Hodnoty naměřené prodyšnosti králičích vláken

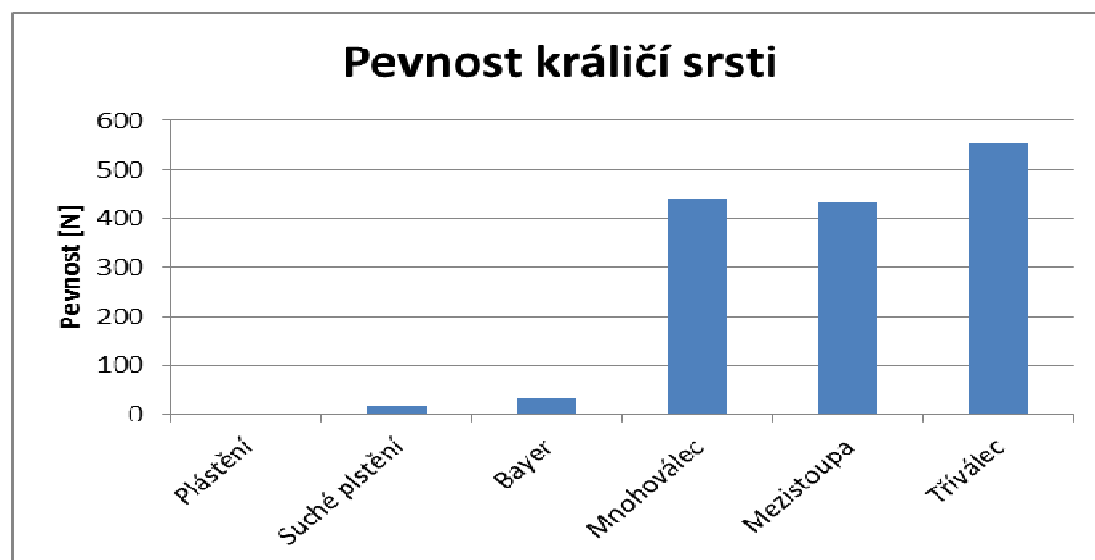
Druh plošné textilie	Plošná hmotnost g/m ²	Měření (litr/m ² /s)			Průměr
		1	2	3	
Vlněná sedlářská plst' (8 mm)	480	37,1	35,6	37,0	35,6
Vlněná sedlářská plst' (3 mm)	1600	147	139	136	140,7
Vlněná technická plst' (3 mm)	1080	25,9	27,2	26,2	26,4
Vlněná technická plst' (8 mm)	2000	35,0	35,7	34,3	35
Vlněná plst' pro hudební účely (4 mm)	1400	43,3	48,9	47,0	46,4

Z tabulky 19 a 20 vyplývá, že vyšší prodyšnost mají vzorky plstí s nižší hustotou.

3.7 Mechanické vlastnosti

Tab. 21: Hodnoty naměřené z trhací zkoušky – králíčí srst

Vzorek	Průměrné mechanické vlastnosti			
	Prodloužení při přetrhu (mm)	Tažnost při přetrhu (%)	Tažnost při nejvyšší pevnosti (%)	Nejvyšší pevnost (N)
Plástění	100,3	66,9	31,5	0,9
Suché plstění	86,8	57,0	57,0	16,6
Bryer	103,4	68,9	51,2	33,5
Mnohoválec	82,2	54,8	51,6	439,6
Mezistoupa	101,9	67,9	60,4	432,1
Tříválec	78,4	52,3	50,8	554,4
Polotovár	Neměřeno			

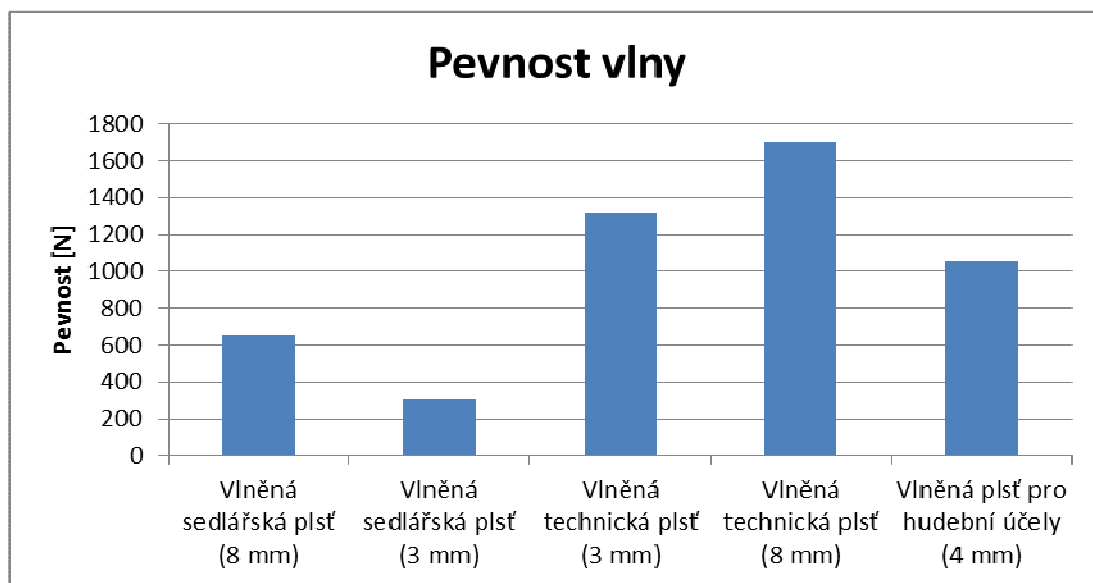


Graf 17: Pevnost králíčí srsti

Graf 17: Pevnost koresponduje s výrobním procesem a zároveň s tloušťkou materiálu. Nejmenší pevnost má produkt na začátku a výrobního procesu.

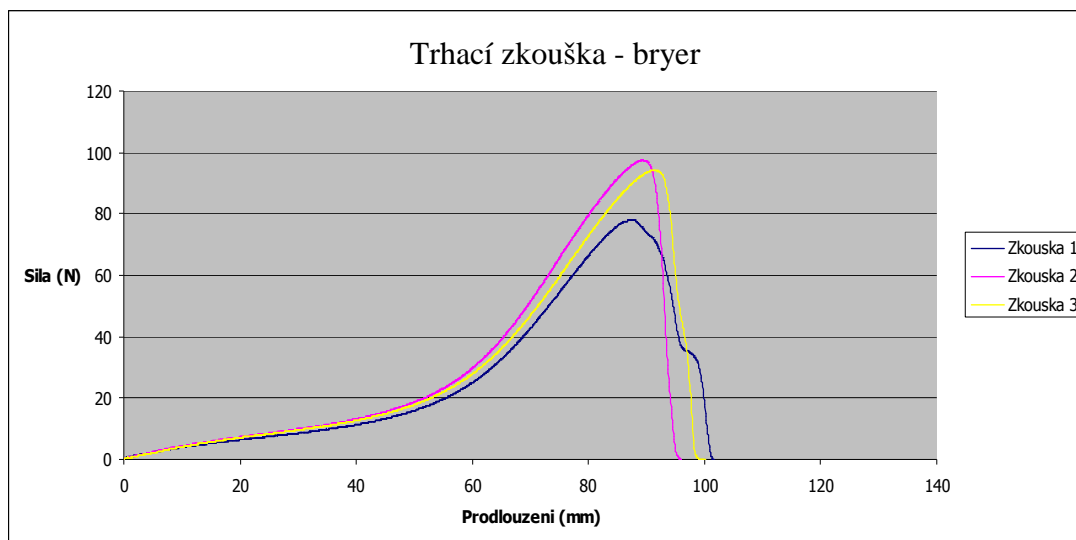
Tab. 22: Hodnoty naměřené z trhací zkoušky - vlna

Vzorek	Průměrné mechanické vlastnosti			
	Prodloužení při přetrhu (mm)	Tažnost při přetrhu (%)	Tažnost při nejvyšší pevnosti (%)	Nejvyšší pevnost (N)
Vlněná sedlářská plst' (8 mm)	37,9	25,3	16,9	654,9
Vlněná sedlářská plst' (3 mm)	88,5	58,9	47,6	307,5
Vlněná technická plst' (3 mm)	77,9	51,9	38,9	1319,4
Vlněná technická plst' (8 mm)	48,1	32,1	26,3	1701,4
Vlněná plst' pro hudební účely (4 mm)	74,8	49,9	46,7	1054,2

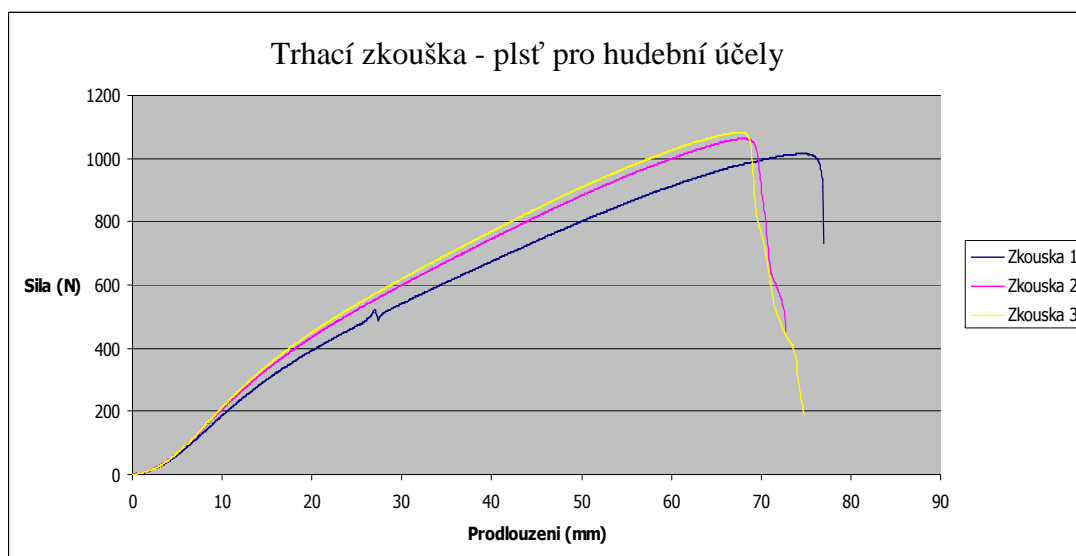


Graf 18: Pevnost vlny

Graf 18: U vlny je dána pevnost hustotou. Čím vyšší je hustota, tím lepší vykazuje mechanické vlastnosti.



Graf 19: Ukázka měření u vzorku králíčí plsti – Bryer



Graf 20: Ukázka měření u vlněného vzorku - plst' pro hudební účely

4 ZÁVĚR

V teoretické části jsem se zabývala výskytem králíků, historií vývoje a jejich chovem. Jsou zde také okrajově zmíněny různé druhy králíků, jejich přínos a výhody pro chov. Tyto informace jsou důležité z hlediska nejen chovu, ale i výtěžnosti zvířete. Dále je zde uvedena produkce králíčího masa, s níž je úzce spjata i produkce králíčí srsti.

Dále jsem se zabývala využitím celé králíčiny a samotných králíčích vláken. Králíčí srst se nejčastěji používá k výrobě klobouků, která je v práci popsána. Popis metody výroby klobouků je podle firmy Tonak. Dále je zde nastíněna anatomie vlákna a zařazení do keratinových vláken. Keratinová vlákna mají oproti jiným jistá specifika a rozdílné vlastnosti. Zařazením králíčího chlupu do keratinových vláken nám o něm mnohé vypovídá.

Praktická část diplomové práce se zabývá základní charakteristikou králíčí srsti. Pomocí optického a elektronového mikroskopu byla zkoumána struktura králíčích chlupů v porovnání s vlnou. Byl zde zjištěn průřez, tvar vlákna a tvar vzduchové kapsy v něm. Měřena dále byla staplová délka a sorpční vlastnosti.

Dále se práce zabývá detekcí předúpravy králíčí srsti a jejích vlivů na strukturu vláken. Poslední část experimentů se týkala tepelně izolačních vlastností, prodyšnosti a mechanických vlastností králíčí srsti v porovnání s vlnou.

Podle očekávání výsledky optické a elektronové mikroskopie poukazují na fakt, že u chemicky předupravených vláken dochází k deformačním změnám ve struktuře vláken a k jejich částečnému rozpouštění.

Hlavním přínosem práce je úspěšně navrhnutá metoda detekce chemicky předupravených vláken. Z výsledků sorpčních vlastností mořených, neupravených a vlněných vláken vyplývá, že vlna je schopna lépe pojmout vodu, než je tomu u králíčí srsti. Z porovnání mořené a neupravené srsti je patrné, že mořená srst je v krátkém čase navlhavější než neupravená. Po delší čas vystavení vodě jsou výsledky obou testovaných materiálů téměř shodné. Vzorky králíčích plstí testovaných na Alambetě dosáhly výborných termoizolačních schopností.

Vlněné vzorky naopak prokázaly vyšší odolnost proti odvodu tepla, než tomu bylo u králičí plsti.

Dalším přínosem je inovační metoda měření termoizolačních vlastností pomocí vývojového zařízení, které využívá klimatizační komoru. Metoda umožňuje měření termoizolačních vlastností v proudu vzduchu a za snížené teploty. Z výsledků tohoto měření vyplývá, že lepších termoizolačních vlastností dosáhly vzorky s vyšším zaplněním, protože nejlepším izolantem je „vzduch“.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ZADINA, J. a kolektiv. *Chov králíků*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství Brázda, 2004. 208 s. ISBN 80-209-0325
- [2] Plemena králíků. ČESKÝ SVAZ CHOVATELŮ. [online]. [cit. 2013-05-11]. Dostupné z: http://www.genetickezdroje.cz/index.php?p=kralici&site=default_en
- [3] Česká plemena králíků. [online]. [cit. 2013-05-11]. Dostupné z: <http://www.genzdrojehz.wz.cz/rabbits/cst.htm>
- [4] Králíčí maso, současnost a perspektivy jeho produkce. [online]. 14.06.2001. [cit. 2013-05-11]. Dostupné z: <http://www.agris.cz/clanek/103744/kralici-maso,-soucasnost-a-perspektivy-jeho-produkce>
- [5] KRÁLIČÍ KOŽEŠINY. [online]. 12.11.2011. [cit. 2013-05-11]. Dostupné z: <http://www.livinghistory.cz/node/150>
- [6] Kožešina: Králík domácí. [online]. [cit. 2013-05-11]. Dostupné z: http://www.lh-shop.cz/index.php?page=shop.product_details&flypage=trh_flypage.tpl&product_id=1412&category_id=122&option=com_virtuemart&Itemid=5&lang=sk&vmcchk=1&Itemid=5
- [7] Angorská vlna. [online]. [cit. 2013-05-11]. Dostupné z: http://cz.texsite.info/Angorsk%C3%A1_vlna
- [8] Alfons Hofer, Stoffe : 1. Textilrohstoffe, Garne, Effekte, str. 220-222, 7. völlig überarbeitetet Auflage, Frankfurt am Main : Deutscher Fachverlag, 1992, ISBN 3-87150-366-5
- [9] FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, Rome, 1997
- [10] MACHAŇOVÁ, D. *Předúprava textilií II*. 1.vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2007. 161 s. ISBN 978-80-7372-277-7
- [11] Králíčí a zaječí srst. [online]. [cit. 2013-05-11]. Dostupné z: <http://www.skolertextilu.cz/vlakna/index.php?page=9>

- [12] STANĚK, J. Textilní zbožížalství: Vlákenné suroviny, příze, nitě..1. vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2006. 84 s. ISBN 80-7083-555-9
- [13] MILITKÝ, J. Přednášky: Textilní vlákna 2. vyd. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2007. 423s ISBN 978-80-7372-169-5
- [14] Waste Management 31 (2011) 1689–1701
- [15] KRYŠTŮFEK, J., PRŮŠOVÁ, M., WIENER, J. Chemicko-textilní rozbor. Laboratorní cvičení. Fakulta textilní, Technická univerzita v Liberci 2005
- [16] Decroix G. – Mazingue. Bull. Inst. Tex. France, 1958.
- [17] HES, L; SLUKA, Petr. Úvod do komfortu textilií. Skripta. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2005. ISBN 80-7083-926-0
- [18] TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI, Fakulta textilní. Měření tepelných vlastností. Dostupné z:
http://centrum.tul.cz/centrum/centrum/5Normy/IN%2023-304-02_01.pdf
- [19] Přenos tepla vedením (kondukcí). [online]. [cit. 2013-05-11]. Dostupné z:
<http://kof.zcu.cz/vusc/pg/termo09/thermodynamics/heat/conduction.htm>
- [20] FELIX, V. Chemická technologie textilní. Praha: průmyslové vydavatelství, 1952.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Moravský modrý [2].....	13
Obr. 2: Český albín [2]	13
Obr. 3: Mapa výskytu [2]	14
Obr. 4: Český strakáč [2]	15
Obr. 5: Mapa výskytu [2]	15
Obr. 6: Mapa výskytu [2]	16
Obr. 7: Belgický obr [2].....	17
Obr. 8: Králík japonský [2].....	18
Obr. 9: Kožešina: Králík domácí [6]	22
Obr. 10: Vlákno angory 200 x zvětšené [7]	24
Obr. 11: Schematický nákres kořene vlasu [12].....	29
Obr. 12: Králíčí a zaječí srst [11].....	30
Obr. 13: Části keratinového vlákna [15].....	32
Obr. 14: Neupravená králíčí srst – černopesíkatý králík [zdroj: vlastní]	35
Obr. 15: Vlněné vzorky [zdroj: vlastní]	36
Obr. 16: Klimatizační komora [zdroj: vlastní].....	38
Obr. 17: Ocelový válec [zdroj: vlastní]	38
Obr. 18: Termostat [zdroj: vlastní]	38
Obr. 19: Alambeta [31].....	38
Obr. 20: Textest FX 3300 [zdroj: vlastní]	39
Obr. 21: Ocelové patrony, analytické váhy, skleněné kádinky [zdroj: vlastní]	40
Obr. 22: Vodní termolázeň, horkovzdušná sušárna [zdroj: vlastní]	40
Obr. 23: Lucie a řezačka [zdroj: vlastní]	40
Obr. 24: Tloušťkoměr	41
Obr. 25: Trhačka [zdroj: vlastní]	41
Obr. 26: Průřez králíčí srstí (100 µm) [zdroj: vlastní].....	51
Obr. 27: Průřez králíčí srstí (100 µm)	51
Obr. 28: Průřez králíčí srstí s patrným vláknem (100 µm)[zdroj: vlastní].....	51
Obr. 29: Průřez vlněným vláknem	52
Obr. 30: Průřez vlněným vláknem	52
Obr. 31: Mořená, neupravená a vlněná vlákna [zdroj: Ing. Borůvková]	52
Obr. 32: Mořená, neupravená a vlněná srst [zdroj: Ing. Borůvková].....	52
Obr. 33: Mořená srst – odraz.....	60

Obr. 34: Neupravení srst – odraz [zdroj: Ing. Borůvková]	60
Obr. 35: Mořená srst – průchozí světlo [zdroj: Ing. Salavcová]	60
Obr. 36: Neupravení srst – průchozí světlo [zdroj: Ing. Salavcová]	60
Obr. 37: Strukturní změny způsobené vlivem louhu na mořenou králíčí srst	62
Obr. 38: Strukturní změny způsobené vlivem louhu na neupravenou králíčí srst [zdroj: Ing. Borůvková]	62
Obr. 39: Strukturní změny způsobené vlivem louhu na chloroformovanou králíčí srst [zdroj: Ing. Borůvková]	63
Obr. 40: Vlna (vlevo) králíčí srst (vpravo) [zdroj: vlastní]	63
Obr. 41: Králík	64
Obr. 42: Králík	64
Obr. 43: Vlna	64

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Největší konzumenti králíčoho masa [4].....	20
Tab. 2: Porovnání součinitelů tepelné vodivosti pro různé materiály [19]	31
Tab. 3: Výpočtová tabulka	53
Tab. 4: Hmotnostní příbytek (navlhavost).....	55
Tab. 5: Sorpce vody testovanými vzorky	56
Tab. 6: Hodnoty rovnovážné relativní vlhkosti vzduchy použitých solí.....	57
Tab. 7: Stanovení rovnovážné vlhkosti - králíčí srst	57
Tab. 8: : Stanovení rovnovážné vlhkosti - vlna	58
Tab. 9: Sorpční izoterma - králíčí srst	59
Tab. 10: Sorpční izoterma - vlna	59
Tab. 11 Úbytek hmotnosti [%] po louhové rozpustnosti	61
Tab. 12: Hodnoty naměřené Alambetou	66
Tab. 13: Hodnoty naměřené pomocí Alambety - králík	67
Tab. 14: Hodnoty naměřené pomocí Alambety - vlna	67
Tab. 15: Zaplnění - králík	69
Tab. 16: Zaplnění - vlna	70
Tab. 17: Tloušťka plošné textilie – králíčí srst	71
Tab. 18: Tloušťka plošné textilie – vlna	72
Tab. 19: Hodnoty naměřené prodyšnosti králíčích vláken.....	72
Tab. 20: Hodnoty naměřené prodyšnosti králíčích vláken.....	73
Tab. 21: Hodnoty naměřené z trhací zkoušky – králíčí srst.....	74
Tab. 22: Hodnoty naměřené z trhací zkoušky - vlna	75

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1: Srovnání izolačních srstí různých živočichů [19].....	30
Graf 2: Gradient teploty na povrchu těla pokrytého srstí [19].....	31
Graf 3: Základní statistické údaje [19]	54
Graf 4: Tečkový diagram	54
Graf 5: Sorpce vlhkosti.....	55
Graf 6: Sorpce vlhkosti.....	56
Graf 7: Chlorid lithný.....	58
Graf 8: Sorpční izoterma.....	59
Graf 9: Porovnání průměrných hmotností testovaných materiálů po louhové rozpustnosti	62
Graf 10: Křivka měření barevnosti	64
Graf 11: Průměr teplot naměřených na povrchu měřeného materiálu (králík)	65
Graf 12: Průměr teplot naměřených na povrchu měřeného materiálu (vlna).....	65
Graf 13: Měrná tepelná vodivost.....	68
Graf 14: Plošný odpor vedení tepla	68
Graf 15: Hustotní zaplnění králík	70
Graf 16: hustotní zaplnění - vlna	71
Graf 17: Pevnost králičí srsti	74
Graf 18: Pevnost vlny	75
Graf 19: Ukázka měření u vzorku králičí plsti – Bryer.....	76
Graf 20: Ukázka měření u vlněného vzorku - plst' pro hudební účely.....	76

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 - Stanovení louhové rozpustnosti – Neupravená srst.....	86
Příloha 2 – Stanovení louhové rozpustnosti – Mořená srst	87
Příloha 3 – Stanovení louhové rozpustnosti – Neupravená králíčí srst (klobouková hmota)....	88
Příloha 4 – Stanovení louhové rozpustnosti – Králíčí srst po působení chloroformu	89
Příloha 5 – Sorpce vody – navlhavost vzorků.....	90

PŘÍLOHOVÁ ČÁST

Příloha 1 - Stanovení louhové rozpustnosti – Neupravená srst

Tabulka - Sušení do konstantní hmotnosti

Vzorek	Doba sušení (min)		
	30	15	15
1	0,47	0,49	0,445
2	0,45	0,44	0,433
3	0,46	0,45	0,446

Tabulka - Sušení do konstantní hmotnosti po působení roztoku louhu

Vzorek	Doba sušení (min)		
	60	15	15
1	0,387	0,384	0,3830
2	0,270	0,197	0,1950
3	0,398	0,396	0,3940

Příloha 2 – Stanovení louhové rozpustnosti – Mořená srst

Tabulka - sušení do konstantní hmotnosti

Vzorek	Doba sušení (min)			
	30	15	15	15
1	0,4640	0,4630	0,4660	0,4680
2	0,4610	0,4620	0,4614	0,465
3	0,4640	0,4510	0,3980	0,4

Tabulka - sušení do konstantní hmotnosti po působení roztoku louhu

Vzorek	Doba sušení (min)		
	60	15	15
1	0,375	0,3650	0,350
2	0,401	0,3510	0,3440
3	0,386	0,3760	0,3720

Příloha 3 – Stanovení louhové rozpustnosti – Neupravená králíčí srst (klobouková hmota)

Tabulka - Sušení do konstantní hmotnosti

Vzorek	Doba sušení (min)	
	30	15
1	0,4560	0,4560
2	0,4530	0,4550
3	0,4530	0,4590

Tabulka - sušení do konstantní hmotnosti po působení roztoku louhu

Vzorek	Doba sušení (min)	
	60	15
1	0,3080	0,3470
2	0,3760	0,4180
3	0,3460	0,3850

Příloha 4 – Stanovení louhové rozpustnosti – Králíčí srst po působení chloroformu

Tabulka - sušení do konstantní hmotnosti

Vzorek	Doba sušení (min)	
	30	15
1	0,4350	0,4310
2	0,4540	0,4530
3	0,2800	0,2770

Tabulka - sušení do konstantní hmotnosti po působení roztoku louhu

Vzorek	Doba sušení (min)		
	60	15	15
1	0,3390	0,302	0,301
2	0,3360	0,316	0,315
3	0,3640	0,361	0,358

Tabulka - sušení do konstantní hmotnosti po působení roztoku louhu

Vzorek	Doba ozónování (s)	Doba sušení (min)	
		60	15
1	10	0,394	0,396
2	30	0,401	0,401
3	60	0,419	0,397

* vzorky po 60 minutách v sušičce ještě nebyli zcela vysušené

Příloha 5 – Sorpce vody – navlhavost vzorků

Tabulka - Sorpce vody testovanými vzorky

Druh Srsti	Počáteční hmotnost (g)	Doba namočení (min)						
		1	5	10	15	20	25	30
Mořená	0,5	5,78	6,10	8,29	8,88	10,34	10,47	11,48
Neupravená králíčí	0,5	2,94	4,05	5,14	7,35	7,85	10,38	11,82
Vlna	0,5	8,36	11,86	12,04	14,43	12,32	13,53	12,37